

Série A. N° 255.

N° d'ordre 279.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

A.-R. PRÉVOT

1^{re} THÈSE. — ÉTUDES DE SYSTÉMATIQUE BACTÉRIENNE.

I. LOIS GÉNÉRALES. — II. COCCI ANAÉROBIES

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 8 MARS 1933 devant la Commission d'examen

MM. M. CAULLERY..... *Président.*

A. GUILLIERMOND. {
A. LANQUINE..... { *Examineurs.*

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1933.

Série A. N° 255.

N° d'ordre 279.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

A.-R. PRÉVOT

1^{re} THÈSE. — ÉTUDES DE SYSTÉMATIQUE BACTÉRIENNE.

I. LOIS GÉNÉRALES. — II. COCCI ANAÉROBIES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 1933 devant la Commission d'examen

MM. M. CAULLERY..... *Président.*

A. GUILLIERMOND. } *Examineurs.*

A. LANQUINE..... }

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—
1933

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen C. MAURAIN, *Professeur*. Physique du globe.
Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Professeurs honoraires.
H. LE CHATELIER.
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.
A. LEDUC.
Émile PICARD.
Rémy PERRIER.
LÉON BRILLOUIN.
A. DEREIMS.

E. GOURSAT Analyse supérieure et algèbre supérieure.
P. JANET Électrotechnique générale.
F. WALLERANT Minéralogie.
P. PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécanique céleste.
M. CAULLERY Zoologie (Évolution des êtres organisés).
Émile BOREL Calcul des probabilités et Physique mathém.
H. ABRAHAM Physique.
M. MOLLIARD Physiologie végétale.
E. CARTAN Géométrie supérieure.
Gabriel BERTRAND Chimie biologique.
Jean PERRIN Chimie physique.
L. LAPIQUE Physiologie générale.
M^{me} P. CURIE Physique générale et radioactivité.
G. URBAIN Chimie générale.
L. MARCHIS Aviation.
E. VESSIOT Théorie des fonctions et théorie des transformations.

Professeurs A. COTTON Physique générale.
J. DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY Physique.
R. LESPIEAU Théories chimiques.
P. PORTIER Physiologie comparée.
Charles PÉREZ Zoologie.
É. BLAISE Chimie organique.
P.-A. DANGEARD Botanique.
Léon BERTRAND Géologie structurale et géologie appliquée.
E. RABAUD Biologie expérimentale.
G. JULIA Calcul différentiel et calcul intégral.
Paul MONTEL Mécanique rationnelle.
V. AUGER Chimie appliquée.
P. WINTREBERT Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSQ Biologie maritime.
Eugène BLOCH Physique théorique et physique céleste.
N. Étude des combustibles.
L. LUTAUD Géographie physique et géologie dynamique.
Henri VILLAT Mécanique des fluides et applications.
Ch. JACOB Géologie.
P. PASCAL Chimie minérale.
E. ESCLANGON Astronomie.
H. BÉNARD Mécanique expérimentale des fluides.
C. MAUGUIN Minéralogie.
L. BLARINGHEM Botanique.
A. GUILLIERMOND Botanique (P. C. N.).
A. DENJOY Mathématiques générales.
A. DUFOUR Physique (P. C. N.).
H. BÉCHIN Mécanique physique et expérimentale.
DE BROGLIE Théories physiques.

E. PÉCHARD Chimie (Enseigt P. C. N.).
A. GUILLET Physique.
M. GUICHARD Chimie minérale.
A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.
H. MOUTON Chimie physique.
L. DUNOYER Optique appliquée.
M. JAVILLIER Chimie biologique.
ROBERT-LÉVY Zoologie.
A. DEBIERNE Radioactivité.
E. DARMOIS Physique.
G. BRUHAT Physique.
F. PICARD Zoologie (Évolution des êtres organisés).
L. JOLEAUD Paléontologie.
M. FRÉCHET Calcul des Probabilités et Physiques mathémat.
M^{me} RAMART-LUCAS Chimie organique.

FOCH Mécanique expérimentale des fluides.
PAUTHENIER Physique (P. C. N.).
VILLEY Mécanique physique et expérimentale.
LABROUSTE Physique du Globe.
FREUNDLER Chimie (P. C. N.).
PRENANT Zoologie.
P. JOB Chimie générale.
CHRÉTIEN Optique appliquée.
BOHN Zoologie (P. C. N.).
COMBES Sciences nat. (P. C. N.).
GARNIER Mécanique rationnelle.
PÈRES Mécanique des fluides.
LAUGIER Physiologie générale.
TOUSSAINT Technique aéronautique.
HACKSPILL Chimie (P. C. N.).

Secrétaire A. PACAUD.
Secrétaire honoraire D. TOMBECK.



ÉTUDES DE SYSTÉMATIQUE BACTÉRIENNE

I. LOIS GÉNÉRALES — II. COCCI ANAÉROBIES

Par ANDRÉ-ROMAIN PRÉVOT

« Le critérium de la perfection d'une science est la possibilité d'une classification. »

MAURICE NICOLLE.

« La classification des plantes doit être le but de la Botanique : *Finis est et erit botanicæ.* »

LINNÉ.

AVANT-PROPOS

Dès le début de nos recherches bactériologiques, nous avons été frappé par la fréquence des Cocci anaérobies et par la grande difficulté qu'on éprouve à les déterminer, tant à cause de la confusion qui règne à leur sujet dans la littérature que par l'absence totale de travaux d'ensemble sur ces Bactéries.

Nous avons tenté d'élaborer une classification des Cocci anaérobies fondée sur leur étude expérimentale. Mais, si ce travail, commencé en 1923 par l'étude des Streptocoques anaérobies, fut relativement aisé pour ceux-ci, il n'en fut pas de même pour les autres Cocci, et il nous fut impossible, à cette époque, de mener à bien notre tâche. Nous nous sommes donc volontairement limité, pendant les deux premières années, au seul genre *Streptococcus*, travail dont le résultat préliminaire parut en 1924. Pour les autres genres, il fallut d'abord assumer un travail préparatoire que nous n'avions pas eu à entreprendre pour les Streptocoques, groupe naturel très homogène ; une étude des lois générales de la systématique bactérienne nous parut indispensable, entendant par là non pas les conventions et usages des bactériologistes des

diverses écoles, mais bien les lois au sens scientifique, c'est-à-dire le déterminisme qui régit le groupement naturel des Bactéries. Ce travail préparatoire fut long et pénible, mais nous ne pûmes classer les Cocci anaérobies qu'après son achèvement. Aussi présenterons-nous notre étude dans l'ordre où elle fut exécutée :

1^o Une partie critique : Étude des systèmes proposés jusqu'ici ;

2^o Une partie spéculative, fondée à la fois sur l'observation et l'expérimentation : Étude des lois générales de la systématique et exposé d'une doctrine nouvelle de classification ;

3^o Une partie expérimentale : Description et classification des Cocci anaérobies.

* * *

Ce travail a été exécuté à l'Institut Pasteur, dans le service de notre maître, le professeur M. WEINBERG, où nous avons trouvé un abondant matériel de recherche et toutes les facilités pour l'étudier. Nous le remercions très vivement ici de ses conseils et de sa bienveillance.

C'est à l'enseignement de M^r le Professeur F. MESNIL que nous devons notre intérêt pour la systématique bactérienne. Nous avons largement utilisé ses directives, éparses dans ses leçons du cours supérieur de Microbiologie de l'Institut Pasteur, ses revues et ses analyses.

Nous remercions aussi très vivement M. le professeur M. CAULLERY, qui nous a permis de travailler à la Station Zoologique de Wimereux pour la recherche des formes libres, et qui a bien voulu accepter de présider cette thèse.

Nous exprimons notre gratitude à notre ami le Dr A. BERTHELOT, qui, par ses excellents conseils, a facilité la partie biochimique de ce travail.

Nous tenons enfin à exprimer notre reconnaissance respectueuse à M. le Dr ROUX, qui a bien voulu s'intéresser à notre travail et en faciliter la publication.

Paris, octobre 1932.

PREMIÈRE PARTIE

CRITIQUE DES SYSTÉMATIQUES BACTÉRIENNES

CHAPITRE PREMIER

SYSTÉMATIQUES ANCIENNES

Notre but n'est pas d'exposer ici l'historique ni le détail des systématiques anciennes, qui, au nombre de vingt-neuf, se sont succédé depuis 1773 jusqu'en 1923, date d'apparition du système Bergey *et alt.* Au surplus, on trouvera dans le manuel de Bergey un exposé suffisamment détaillé de ces systèmes, auquel nous avons largement puisé pour cette étude. Nous voulons simplement esquisser les raisons pour lesquelles ils ont échoué les uns après les autres, c'est-à-dire l'absence de doctrine d'une part, la méconnaissance des lois d'autre part, — et surtout suivre le sort des Cocci dans cette succession.

I. Systèmes antépasteuriens. — Bien que, de toute évidence, les systèmes proposés avant l'ère pasteurienne fussent voués à la stérilité, il nous semble intéressant d'en dire un mot enfin de marquer leur rôle dans l'élaboration de notre terminologie actuelle et leur influence sur les doctrines modernes.

Le précurseur de la systématique bactérienne semble avoir été le naturaliste danois O. F. MÜLLER, qui en 1773 (in *Vermium terrestrium et fluviatilium historia*) et en 1786 (in *Animalculia infusoria fluviatilia et marina*) assimila les Bactéries aux Protozoaires et les groupa en deux genres : *Monas* : vers invisibles, des plus simples, transparents, punctiformes. *Vibrio* : vers invisibles, des plus simples, arrondis ou allongés.

Le premier devait correspondre aux Cocci, mais le radical

monas a été utilisé différemment par la suite. Il comprenait dix espèces. Le second comprenait trente-cinq espèces dont plusieurs appartenaient au monde animal ; néanmoins, il répondait, en gros, aux bacilles ; le vocable Vibrion a été repris par la suite dans une autre acception. Si informe qu'elle soit, cette division a eu une influence sur les bactériologistes et sur Pasteur lui-même, qui donna aux bacilles mobiles (butyrique et septique) le nom générique de Vibrion, aujourd'hui réservé à un genre mobile de Spirillacées.

Le naturaliste français BORY SAINT-VINCENT comprit que ces soi-disant genres étaient d'une compréhension trop vaste et en 1824-1830 les transforma en deux familles : Monadidés et Vibrionidés.

Plus attentif aux différences morphologiques, EHRENBURG en 1833 subdivisa les vibrioniens en trois genres : *Bacterium* (rigides et vacillants), *Vibrio* (flexibles et ondulants) et *Spirillum* (spiralés et inflexibles). Mais il créa en outre en 1838 un nouveau genre spiralé et mobile : *Spirochæte*. Les Cocci semblent disparaître dans cette classification.

Il est regrettable que les progrès apportés à la systématique par EHRENBURG n'aient pas été conservés par DUJARDIN, qui, en 1841, dans son *Histoire naturelle des Zoophytes*, donne une classification purement physiologique : *Bacterium* devient un genre oscillant, *Vibrio* un genre ondulant et *Spirillum* un genre animé d'un mouvement rotatoire. Cette funeste tournure d'esprit, contraire à la tradition botanique, sera suivie par plusieurs et amènera les regrettables confusions qui persistent encore aujourd'hui. Naturellement les Cocci n'ont pas leur place dans une telle systématique.

NÆGELI en 1857, sans introduire de modifications de détail à la systématique, lui apporte au contraire une notion générale en séparant nettement les Bactéries aussi bien des Protozoaires que des Algues et des Champignons avec lesquels elles étaient jusqu'ici confondues, et les réunit dans une classe botanique pour laquelle il crée le terme de Schizomycète. Cette séparation était nécessaire ; elle était aussi prophétique, car à la même époque PASTEUR commençait ses travaux sur les fermentations qui allaient amener les études sur les générations

spontanées, eux-mêmes suivis de la découverte de l'origine microbienne des maladies : la Bactériologie était née. Aujourd'hui trois quarts de siècle de recherches ont confirmé et définitivement consacré cette vue.

II. Systèmes contemporains du début de l'ère pasteurienne.

— En écrivant l'article « Bactéries » du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* (1868), DAVAINÉ, qui venait de s'immortaliser par la découverte de la Bactéridie charbonneuse, fit plus œuvre d'encyclopédiste que de classificateur. Il combina les descriptions de ses prédécesseurs en admettant les trois genres antérieurs physio-morphologiques : *Bacterium*, *Vibrio* et *Spirillum*, auxquels il ajouta le genre qu'il venait de décrire : *Bacteridium* (aujourd'hui réuni à *Bacillus* ou transformé en *Aphanobacter*). On ne voit plus trace des Bactéries rondes que MÜLLER avait définies.

Avec HOFFMANN, en 1869, va s'introduire une innovation capitale dans la classification : cet auteur y sépare les Bactéries sphériques sous le nom de *Micrococcus* (nom qui avait été proposé antérieurement par HALLIER) et qui aujourd'hui encore désigne un genre important de la famille des Coccacées.

Mais c'est sans contredit COHN qui, à partir de 1875, fit faire à la systématique bactérienne ses premiers pas vraiment scientifiques en isolant quatre tribus morphologiques : Sphérobactéries (rondes), Microbactéries (bâtonnets courts), Desmobactéries (filaments droits), Spirobactéries (filaments spiralés).

Ce progrès aura la plus grande influence sur les classifications ultérieures, et en particulier sur MAGNIN, qui admet, dans son ouvrage sur les Bactéries paru en 1878, les quatre tribus de COHN en se contentant d'ajouter dans chacune d'elles quelques genres sur lesquels il nous semble inutile d'insister, car ils n'ont pas été conservés avec la place et la définition qu'ils avaient reçues alors, pour la raison que leur critérium générique était l'articulation des filaments, caractère trop fugace et trop insaisissable pour constituer la base d'un système. Retenons cependant la place qu'il réserva aux Cocci, dont il fit une tribu autonome : les Sphærobactéries comprenant deux genres : *Micrococcus* Hoff. et *Monas* Müll.

III. **Période des milieux solides.** — La découverte des milieux solides permit l'obtention de cultures pures. La bactériologie prit une tournure toute nouvelle, et de ce fait la systématique entra dans une phase d'exactitude plus grande.

Avec WINTER (1881) apparaît un nouveau caractère déterminatif : la morphologie des colonies sur gélose. Malheureusement il accorde trop d'importance à ce caractère, et sa classification n'aura pas plus de solidité ni de durée que celle de MAGNIN ; retenons cependant qu'il accorda une importance toute particulière aux Cocci, qu'il décrivit en premier lieu avec le rang de famille, divisée en quatre genres : *Micrococcus*, *Ascococcus*, *Sarcina* et *Clathrocystis*. Ces genres sont fondés sur les caractères des colonies, combinés à l'arrangement des cellules.

Pour les mêmes raisons, la classification de BURRILL (1882) n'aura pas plus de succès ; elle modifie à peine la précédente, par conséquent reste trop unilatérale pour durer. Dans la famille des Bactéries sphériques, le genre *Clathrocystis* disparaît, mais un autre genre de définition tout aussi précaire (morphologie de la colonie) apparaît : *Cohnia*. On sait que ce dernier, pas plus que les autres, ne fut pris en considération.

Avec ZOPF (1880-1885) nous assistons à une véritable régression de la notion de famille naturelle. Tout en conservant comme noms de familles : *Coccaceæ*, *Bacteriaceæ*, *Leptothriciæ* et *Cladothriciæ*, chacun des groupes représentés par ces trois derniers vocables comprend à la fois des Cocci, des Bactériacées et des Spirillacées. Les caractères de morphologie générale perdent donc leur signification. Seule la famille des *Coccaceæ* resté homogène et comprend cinq genres : *Streptococcus*, *Merismopedia*, *Sarcina*, *Micrococcus* et *Ascococcus*. Trois de ces genres sont encore admis aujourd'hui. Les deux autres sont tombés en désuétude par absence de précision dans leur définition. Pour les autres familles, la seule remarque à en tirer est l'utilisation (pour la première fois, semble-t-il) du caractère morphologique représenté par la spore ; mais cette utilisation trop timide devait vouer à l'échec la classification de ZOPF.

Celle de FLUGGE est moins heureuse encore. L'utilisation de

la spore comme caractère de classification disparaît. Pour les Cocci, il revient aux quatre genres : *Micrococcus*, *Ascococcus*, *Sarcina* et *Clathrocystis* (qu'il identifie à *Cohnia*). Les caractères des colonies et de l'arrangement des cellules sont les critères de ces genres.

HUEPPE (1886) introduit dans les Coccacées le genre *Staphylococcus* R., source de discussions encore ouvertes aujourd'hui, car son diagnostic différentiel d'avec *Micrococcus* n'est pas admis par tous les bactériologistes. BAUMGARTEN (1890) ne fait qu'un seul genre de Cocci : *Micrococcus*, et il le subdivise en sous-genres : *Diplococcus* Weichselbaum, *Streptococcus*, *Merismopedia*, *Sarcina*, *Micrococcus*. Cette introduction du genre *Diplococcus* constitue un progrès qui a été conservé depuis par la plupart des classificateurs. STERNBERG (1892) s'est spécialement occupé des Cocci : il divise le groupe *Micrococci* en six genres : *Micrococcus* (*Staphylococcus*), *Ascococcus*, *Leuconostoc* Van Tieghem, *Streptococcus*, *Merismopedia*, *Sarcina*. On assiste ainsi à l'introduction de *Leuconostoc* et à la disparition de *Diplococcus*.

TREVISAN, en 1885 et en 1889, s'est aussi beaucoup occupé des Cocci. Il avait créé pour les Cocci en chaînettes la tribu des *Streptococceæ* aujourd'hui encore admise par les modernes ; et pour les Cocci en amas la tribu des *Micrococceæ*, également conservée actuellement. Ces deux grandes divisions sont en effet légitimes, puisque fondées sur les caractères de division et de morphologie.

Dans son traité de Botanique, Van Tieghem, en 1891, a proposé une classification fondée sur le mode de cloisonnement. Les Cocci y sont réunis dans un genre unique : *Micrococcus*, de la tribu des Bactériées.

IV. Période des colorations différentielles ou électives. — Bien que la découverte mémorable de GRAM date de 1883, son utilisation comme caractère de systématique ne commença que beaucoup plus tard, et ne prit d'ailleurs pas tout de suite l'importance qu'elle méritait. Aujourd'hui encore, elle est de beaucoup sous-estimée, et nous verrons dans la partie expérimentale tout le parti qu'on en pourrait tirer.

LEHMANN et NEUMANN (1896) présentent un système logique et simple qui sera la base de la classification moderne. Il présente quatre grands groupes : Coccacées, Bactériacées, Spirillacées et Actinomycètes. Les Bactériacées sont subdivisées en sporulées et non sporulées, ce qui réalise un très grand progrès. Pour les Cocci, on ne trouve malheureusement plus que trois genres : *Streptococcus*, *Sarcina* et *Micrococcus*, ce qui nous prive des avantages de divisions plus incisives.

Avec FISCHER, en 1897, apparaît la première utilisation des notions d'ordre et de famille. Il fait même des sous-familles, mais les groupements naturels ne s'y montrent pas évidents. Il attache une grande importance : 1^o à la topographie des cils, ce qui amène la création de genres nouveaux tels que *Bactrinium* : bâtonnet à cil terminal ; *Bactrillum* : bâtonnet à cils lophotriches ; *Bactridium* : bâtonnet à cils péritriches ; et 2^o à la situation de la spore, ce qui permet la différenciation en *Clostridium* (Prazmowski) et en *Plectridium* (nov. gen.), bâtonnet à spore terminale en forme de baguette de tambour et à cils péritriches. Cette classification marque un gros progrès ; mais, alors que *Clostridium* et *Plectridium* sont à conserver (et il est regrettable que *Plectridium* soit tombé en désuétude), nous ne pensons pas qu'on puisse conserver *Bactrinium*, *Bactrillum* et *Bactridium* à cause du grand polymorphisme de la ciliature dans une même espèce, et *a fortiori* dans un genre. De plus, les Bactéries non sporulées ne sont pas représentées dans ce système. Enfin les ordres sont par trop simplistes et ne correspondent pas à la réalité des faits. Les Cocci y constituent la première famille (*Coccaceæ*) de l'ordre des *Haplobacterinæ* (ordre qui correspond à peu près aux Eubactériales actuelles) et sont subdivisés en deux sous-familles :

1^o Les *Allococcaceæ* composées des deux genres : *Micrococcus* Cohn et *Planococcus* Migula ;

2^o Les *Monococcaceæ* comprenant les genres : *Sarcina* Goodsir, *Planosarcina* Migula, *Pediococcus* Lindner et *Streptococcus* Billroth.

Cet arrangement, apparemment séduisant, n'a pas résisté aux faits. Les genres artificiels *Planococcus* et *Planosarcina* ont disparu, ainsi que *Pediococcus*, parce qu'on a reconnu que

les espèces qu'ils groupaient avaient des affinités d'une tout autre signification que les Cocci habituels.

Avec MIGULA vont commencer les classifications du ^{xx}e siècle toujours caractérisées par leur absence de doctrine et leur ignorance des lois générales.

MIGULA (1900) utilise aux mieux les systèmes précédents et crée deux ordres : *Eubacteria* et *Thiobacteria*, le premier, origine des Eubactériales actuelles, les seconds réunissant les Bactéries sulfureuses. Le premier ordre est subdivisé en trois familles : *Coccaceæ*, *Bacteriaceæ* et *Spirillaceæ*. Les Cocci sont classés selon le groupement des cellules après la division suivant un, deux ou trois directions. Il utilise ainsi cinq genres : *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Planococcus* et *Planosarcina*. Ce système n'apporte donc aucune lumière nouvelle pour le groupe qui nous intéresse. Pour les Bactériacées le petit progrès enregistré avec A. FISCHER du fait de l'utilisation de la spore disparaît, et on retombe dans l'erreur : *Bacterium* (immobile), *Bacillus* (mobile, cils péritriches). La réalité est moins simpliste, et il est inutile d'insister sur les autres raisons qui causèrent l'échec du système de Migula. Néanmoins il est bon de signaler que sa classification des *Thiobacteria* est l'origine des systèmes actuellement employés pour les Bactéries à granule de soufre.

Ce système fut répandu en Amérique par CHESTER (1901) et revu en 1905 par Erwin SMITH, qui crée le genre *Aphanobacter* pour la Bactéridie charbonneuse. Sa revision des genres et espèces de Coccacées est des plus schématiques et n'apporte aucune amélioration à l'état de chose antérieur.

Nous devons une mention spéciale à la systématique des Coccacées proposée par WINSLOW et ROGERS (1905-1908), où on admet l'habitat comme concept rival du concept morphologique. Il crée ainsi deux sous-familles : les *Paracoccaceæ* (parasites) « habituellement Gram-positives » et les *Metacoccaceæ* (saprophytes) « habituellement Gram-négatives ».

Dans la première sous-famille, on admet cinq genres : *Diplococcus* (Weichselbaum) W. et R. ; *Ascococcus* (Cohn) W. et R. ; *Streptococcus* (Billroth) W. et R. ; *Aurococcus* W. et R. (corres-

pondant au Staphylocoque doré) ; *Albococcus* W. et R. (correspondant au Staphylocoque blanc).

Dans la deuxième sous-famille, on admet trois genres : *Micrococcus* (Hallier et Cohn) W. et R. ; *Sarcina* (Goodsir) W. et R. ; *Rhodococcus* W. et R. (Cocci rouges de Zopf).

Ces divisions assez artificielles n'ont pas été admises sans rectification par les auteurs. Nous verrons comment BUCHANAN a rectifié au moins leur validité vis-à-vis du code de nomenclature.

Orla JENSEN (1909) est un des savants ayant eu le plus d'influence sur la systématique par sa connaissance étendue des Bactéries saprophytes et des ferments industriels, et par la force de sa doctrine de classification : pour lui un groupe bactérien doit présenter une grande homogénéité physiologique et surtout biochimique. Si les grandes lignes de son système ne purent pas être adoptées, c'est qu'elles s'opposaient avec trop de vigueur aux classifications déjà en usage à cause de la prédominance trop exclusive du concept physiologique, ce qui l'amenait à créer des groupes morphologiquement hétérogènes. C'est ainsi que les Cocci sont noyés dans les Acido-bactéries à côté de Bactéries cylindriques. Mais ses familles de Bactéries saprophytes (Oxydobactériacées, Actinomycètes, Thiobactériacées, Rhodobactériacées, Trichobactériacées) ont été reprises par la classification américaine, où elles figurent presque inchangées.

BUCHANAN, par une suite de travaux de grande valeur publiés entre 1915 et 1919, a fait faire un grand pas à la systématique par la division des Schizomycètes en six ordres : Eubactérales, Actinomycétales, Chlamydobactérales, Thiobactérales, Myxobactérales et Spirochætales. Chacun de ces ordres est subdivisé en familles. Les Eubactérales entre autres comprennent : les Nitrobactériacées, les Coccacées, les Spirillacées, les Bactériacées et les Bacillacées. Pour les Thiobactérales, il a utilisé largement les genres créés par ORLA-JENSEN. Cette classification va servir de base à la classification américaine, à laquelle, d'ailleurs, BUCHANAN a largement participé. On peut lui reprocher cependant de ne pas tenir compte suffisamment des caractères morphologiques et cytochimiques

tels que la spore et la coloration de Gram. Quant à la famille des Coccacées, il se contente d'adopter la classification de WINSLOW et ROGERS (1905-1908), à laquelle il apporte d'importantes modifications d'ordre terminologique (afin de la rendre conforme au Code de nomenclature). La classification de W. et R. devient celle-ci : les *Paracoccaceæ* W. et R. redeviennent les *Streptococceæ* Trevisan (par raison de priorité) et comprennent les genres : *Neisseria* Trevisan, *Leuconostoc* V. Tieghem, *Streptococcus* Rosenbach, *Staphylococcus* Rosenbach et *Albococcus* W. et R. On voit par là que BUCHANAN sous-estime les différences réelles entre *Diplococcus* Weichselbaum (Gram-positif) et *Neisseria* Trevisan (Gram-négatif). Les *Metacoccaceæ* W. et R. redeviennent les *Micrococceæ* Trevisan, avec les trois genres *Micrococcus* Cohn, *Sarcina* Goodsir et *Rhodococcus* Zopf. On voit que l'artificiel de la classification de W. et R. subsiste, et cela parce que les lois de groupement naturel sont négligées.

Toujours dans la même doctrine, mais amplifiée par les idées modernes, CASTELLANI et CHALMERS (1919) donnent une classification des Eubactériales qui constitue un très gros progrès, car elle tient compte des caractères histo-chimiques mis en évidence par la coloration de Gram. Ils sont ainsi amenés à créer des tribus nouvelles telles que *Hæmophileæ*, *Graciloideæ*, *Bacilleæ*, *Bacteridieæ*, *Bacteroidæ*, *Proteæ*, *Pasteurelleæ*, *Ebertheæ*, *Encapsulateæ*, renfermant respectivement des genres nouveaux ou nouvellement réadmis, *Hemophilus*, *Albofaciens* et *Tardus* ; *Bacteridium* ; *Bacteroides* ; *Cloaca*, *Pasteurella*, *Eberthus*, *Alcaligenes*, *Shigella*, *Dysenteroides*, *Lankoides*, *Salmonella*, *Wesenbergus*, *Enteroides*, *Escherichia* et *Encapsulatus*. Beaucoup de ces créations sont légitimes et figurent à juste titre dans la classification américaine. On peut dire que CASTELLANI et CHALMERS ont mis fin définitivement au chaos créé par l'abus des termes *Bacterium* et *Bacillus*, qui ont été si longtemps la pierre d'achoppement de toute systématique.

Pour la famille des Coccacées, ils utilisent les tribus créées par TREVISAN et modifiées par WINSLOW et ROGERS : *Streptococceæ*, Gram-positives, parasites dont le genre type est *Streptococcus* ; et *Micrococceæ*, Gram-négatives, dont le genre

type est *Micrococcus*. La première tribu comprend, à côté des trois genres Gram-positifs légitimes : *Diplococcus*, *Streptococcus* et *Micrococcus*, le genre *Neisseria*; Gram-négatif, ce qui est un paradoxe inexplicable. La deuxième tribu renferme les genres : *Rhodococcus* et *Nigrococcus*.

On voit donc qu'ils tournent autour de la vérité sans l'atteindre, et cela parce que le concept cytochimique n'a pas la place qui lui est due.

Ainsi tous les essais de systématique bactérienne ont successivement échoué par absence de doctrine, ou par non-observance de la doctrine posée en principe, ou enfin par méconnaissance des lois générales du groupement naturel des Bactéries.

Nous allons voir qu'on peut formuler les mêmes critiques pour la classification américaine.

CHAPITRE II

SYSTÉMATIQUE AMÉRICAINE

(Système adopté par l'Association des Bactériologistes américains.)

Dès l'apparition des travaux originaux qui ont servi de base à la systématique actuellement adoptée officiellement aux États-Unis, les critiques ne manquèrent pas de se formuler en Europe. Nous ne retiendrons pas celles qui relèvent d'un point de vue métaphysique, qui sont pour le moment invérifiables. Nous citerons, par contre, celles qui, par leur logique véritablement scientifique, paraissent les plus justes et les plus importantes. Elles ont été formulées par F. MESNIL. Elles sont de deux sortes : critiques doctrinales, critiques de détail.

I. F. MESNIL regrette d'abord que le concept physiologique ait le pas sur le concept morphologique.

A propos de plusieurs groupes véritablement artificiels (tels que la tribu des *Bacteroides* Cast. et Chalm., dont le genre type est *Bacteroides* Cast. et Ch., et l'espèce type *B. fragilis* V. et Z.), il déplore qu'un même genre contienne à la fois des espèces Gram-positives et des espèces Gram-négatives.

Enfin, à propos de la création d'une tribu nouvelle pour le genre *Encapsulatus*, il regrette que la génétique ne soit pas utilisée pour la recherche des groupes naturels. En effet, le Bacille de Friedländer est en relation génétique (expérimentalement démontrée) avec le Colibacille. Si, à la rigueur, on crée un genre nouveau pour lui, eu égard à la mutation qu'il subit par perte irréversible des cils et apparition d'une capsule (GORY), ce genre doit cependant rester très voisin du genre *Escherichia* et appartenir à la même tribu : cils et capsules sont des équivalents cytologiques relevant tous deux de la substance que LEGROUX a bien étudiée et appelée ectoplasme ;

des organes équivalents doivent avoir la même valeur taxonomique.

II. Les critiques de détails sont nombreuses. Nous en relevons quelques-unes parmi les plus typiques pour montrer que la systématique américaine n'est pas acceptable telle qu'elle est actuellement.

Dans l'ordre des Eubactériales, des espèces très voisines, sinon identiques : *abortus* et *melitensis*, sont noyées dans le genre *Acaligenes* sans aucune raison, genre déjà trop chargé, puisqu'il comprend des espèces ciliées et non ciliées. Il aurait été plus simple, en effet, de conserver pour elles le genre *Brucella*, qui, bien défini, bien limité, aurait trouvé place à côté du genre *Acaligenes*, ainsi allégé, entre celui-ci et le genre *Salmonella* Lign., amendé, Cast. et Ch.

La famille des *Bacillaceæ* n'est subdivisée qu'en deux genres : *Bacillus*, aérobie ; *Clostridium*, anaérobie. Ici encore, le concept physiologique prime le concept morphologique, et on aboutit ainsi aux illogismes suivants : chacun de ces genres renferme à la fois des espèces mobiles et des espèces immobiles, où la forme et la situation de la spore n'entrent pas en ligne de compte.

Plus loin, il s'élève contre la division des Spirochætales (sixième ordre parfaitement légitime des Eubactériales) en trois genres : *Spironema*, *Treponema* et *Leptospira*, qui est au moins prématurée. L'ordre des Spirochætales est en effet le plus mal connu à l'heure actuelle, et il n'y aurait aucune faute à laisser provisoirement non classées les espèces décrites, en attendant qu'un progrès dans la méthodologie permette de dégager des genres logiques.

Enfin il déplore que les importantes Bactéries hémato-phytes du type *Bartonella* ne soient pas entérinées dans le système américain.

Et pour conclure, le professeur MESNIL écrit : « On arrivera à l'idée qu'une autre classification serait préférable. »

* * *

Critiques personnelles. — Nous avons essayé d'utiliser la classification américaine dès 1923. A cette époque, nous étions

aux prises avec l'étude décevante mais pleine d'enseignement des Streptocoques anaérobies. Or ce groupe important, qui contient des Bactéries extrêmement fréquentes, n'est même pas mentionné dans la classification américaine. Que penser d'un système qui néglige un groupe aussi important, découvert en France en 1893 et bien connu de tous les bactériologistes européens ? Nous avons pu, en 1924, établir que ces Bactéries étaient les espèces anaérobies strictes du genre Streptocoque, par conséquent des formes plus primitives que les espèces facultatives ; nous en avons donné une description d'ensemble, une classification et une clef de détermination. Dans les années suivantes, nous avons pu isoler et déterminer facilement de nombreuses souches de Streptocoques anaérobies, et notre méthode a été adoptée par les traités français (Besson ; Dopter et Sacquépée ; Calmette, Bocquet et Nègre ; Nattan-Larrier) et dans les travaux originaux français et étrangers (Colebrock ; Risacher ; Schwartz et Dickmann, etc.). Néanmoins, la troisième édition du *Bergey's Manual*, parue en 1930, continue à ignorer ces espèces.

Par ailleurs, nous avons essayé, depuis neuf ans, de déterminer les nombreuses souches bactériennes que nous avons isolées, soit anaérobies strictes, soit anaérobies facultatives, au moyen des éditions successives du *Bergey's Manual*. Nous avons alors pu constater, à l'usage, que le système américain n'est pas suffisant pour déterminer les Bactéries courantes, même les Eubactériales de notoriété universelle.

Nous avons alors minutieusement cherché les raisons pour lesquelles le système américain est si difficilement utilisable, car la première condition de l'excellence d'un système est de fonctionner dans tous les cas et pour toutes circonstances, facilement, rapidement, sans ambiguïté, et aussi d'être assez élastique pour situer automatiquement dans son cadre tout individu nouveau. Toutefois, il faut reconnaître impartialement que cet essai a du mérite : c'est une tentative nécessaire pour sortir la Bactériologie du chaos où elle est plongée et dans lequel il devient impossible de travailler méthodiquement. Elle est éclectique dans ce sens qu'elle a essayé de conserver le plus possible les résultats déjà acquis par les nombreux sys-

tèmes antérieurs ; elle n'est pas à proprement parler révolutionnaire ; elle évolue peu à peu, lentement à vrai dire, mais fournit déjà une base pour des travaux nouveaux, un canevas sur lequel on pourra discuter et établir, par voie d'amélioration et de progrès, un système international qui équivaldra aux systèmes botanique et zoologique. Ainsi, son mérite principal est d'avoir établi de grandes divisions et des subdivisions bien définies, avec une nomenclature qui suit les règles du code botanique. En particulier, la création de six grands groupes (à qui sont donné la valeur d'ordre) :

Eubactériales ou Bactéries vraies.

Actinomycétales ou Bactéries à affinité mycologique.

Chlamydo-bactériales, Bactéries à affinité algologique.

Thiobactériales, Bactéries à granulations sulfureuses.

Myxobactériales, Bactéries à pseudo-plasmodes et à kystes très différenciés.

Spirochétales, Bactéries à affinité pour les Protozoaires.

est à porter à l'actif de son mérite.

La division des Eubactériales (*Eubacteria* de Migula, exhumées par BUCHANAN et érigées en ordre) en cinq groupes :

Nitrobacteriaceæ Buchanan 1917.

Coccaceæ Zopf 1884.

Spirillaceæ Migula 1894.

Bacteriaceæ Cohn 1872.

Bacillaceæ Fischer 1895.

est, comme nous le verrons, à réformer sur de nouvelles données.

C'est avant tout des Eubactériales dont nous nous occupons, puisque c'est l'ordre qui contient les Coccacées. Ainsi avons-nous limité nos investigations à ce groupe, dont nous avons relevé les nombreuses imperfections. En dehors des omissions, des lacunes, des fautes (mauvaises traductions, attributions erronées de caractères faux, etc., etc.), — toutes négligences dont nous ne nous occuperons pas, car un simple travail de rectification matérielle en viendrait à bout, — nous reprochons à la classification américaine : *a.* une absence de

doctrine nette ; *b.* un souci trop évident de servilité à la nomenclature ; *c.* une méthode trop artificielle pour les questions encore en discussion où la systématique ne peut pas encore être définitive.

A aucun endroit, la classification américaine ne laisse voir ses lois ni sa doctrine. Tantôt on crée des groupes uniquement fondés sur la physiologie, tantôt uniquement sur la morphologie, tantôt mixtes, fondés à la fois sur un caractère physiologique et un caractère morphologique. Les caractères cytochimiques sont occasionnellement utilisés, mais sans principe, de sorte qu'on trouve dans le même genre des Bactéries Gram-positives et Gram-négatives (en particulier dans les genres *Sarcina* et *Micrococcus*). Les caractères de l'ectoplasme (cils, capsules) sont tout autant négligés, et ce qui est beaucoup plus grave, l'absence ou l'existence de la spore, ce caractère si avantageux à utiliser en systématique bactériologique ne reçoit pas l'attention qu'il mérite. On aboutit ainsi à des familles qui n'en sont point et à des genres trop vastes où se coudoient des espèces qui gagneraient à être éloignées.

De plus, l'ordre suivant lequel les groupes bactériens sont exposés est arbitraire et illogique. Les Nitrobactéries sont décrites les premières parce que leur trophisme (pouvoir de synthèse très élevé) pourrait faire supposer qu'elles sont primitives, et même les premiers êtres vivants apparus sur la terre (ORLA-JENSEN, BUCHANAN). Mais, comme ceci n'est qu'une hypothèse pure et que, par ailleurs, nous ne savons absolument rien de la chronologie d'apparition des autres Bactéries, ce n'est pas l'ordre chronologique que nous devons adopter pour l'exposition des groupes bactériens. C'est, comme en botanique, l'ordre d'exposition du simple au complexe, sur le terrain morphologique. Or les Nitrobactéries ne sont pas simples. Ce sont des cellules ellipsoïdes ou cylindriques, donc possédant la symétrie bilatérale, pour la plupart ciliées, et présentant, comme l'a montré BEAUVERIE, une différenciation très poussée (1) du cytoplasme : corps endogènes, équivalant à un vacuome, et corpuscules difficiles à interpréter, peut-être à

(1) Bactériologiquement parlant.

rapprocher des conidies. C'est même, d'après cet auteur, les Bactéries les plus favorables pour l'étude du vacuome chez les Bactéries (alvéoles en réseau ; cavités punctiformes pouvant contenir un granule de métachromatine).

Ce n'est donc pas par elles qu'il faudrait faire commencer la systématique, mais bien par le groupe bactérien le plus simple, et ce groupe, selon nous, est celui des Coccacées, comme nous le démontrerons expérimentalement dans la troisième partie de ce travail. D'ailleurs, il n'est pas du tout certain que les Nitrobactéries aient été les premiers êtres vivants apparus sur la terre. L'argument de trophisme primitif ne leur est pas exclusif. On sait que KNOP a pu cultiver des Cyanophycées sur des solutions minérales stériles en culture pure ; que MOLISH a cultivé des Algues de la même façon, ainsi que BEIJERINCK (avec, comme seule source d'azote, de l'ammoniaque) ; que CHODAT et GRINTZESCO ont cultivé des Chlorophycées sur solution également minérale. Bien plus, MARCHAL a cultivé des Mousses sur milieu minéral ne comportant que de l'ammoniaque comme seule source d'azote ; et on a même pu, sur des solutions analogues, cultiver des Hépatiques. Donc des végétaux beaucoup plus différenciés que les Nitrobactéries ont pu être contemporains de celles-ci à l'origine de la vie, et même les précéder, comme il semble résulter de la remarquable étude de BOWER sur l'origine des végétaux vasculaires peuplant la surface des continents : dans cette étude, il rapporte un fait d'observation qui va à l'encontre de l'hypothèse d'ORLA-JENSEN et de BUCHANAN. Quand, à la suite de l'éruption du Krakatau en 1883, toute vie disparut de la surface de l'île, enfouie sous les laves et les cendres brûlantes, TREUB alla étudier dans quel ordre chronologique réapparaîtraient les êtres vivants. Or ce ne furent pas les Nitrobactéries, mais les Cyanophycées et les Chlorophycées, qui sont des chimio-autotrophes (LWOFF). Ce n'est que plus tard qu'apparurent les Diatomées, puis les Bactéries. Donc, au moment de l'apparition de celles-ci, la matière organique existait déjà, et les premières Bactéries n'ont pas été forcément des Bactéries à pouvoir de synthèse élevé, mais peut-être de simples saprophytes.

Ainsi, de quelque façon qu'on envisage la question, ce n'est pas les Nitrobactéries qui sont à la base d'une systématique logique, mais bien les Coccacées, parce que morphologiquement les plus simples.

Cette première critique étant formulée, examinons les Coccacées.

Certes, il était juste et logique de créer le groupe des Neisseriées pour l'ensemble homogène des Méningocoques, Gonocoques, *catharralis*, etc. Ce groupe ne comprend que des espèces Gram-négatives, réunies dans le genre *Neisseria*. Pourquoi alors leur adjoindre le genre *Gaffkya*, qui, outre qu'il est Gram-positif, a une morphologie très différente de *Neisseria* et ne lui ressemble en rien. La seule similitude invoquée *parasite strict* est un caractère relatif, physiologique et surtout provisoire, car rien ne dit qu'on ne découvrira pas de *Gaffkya* libre (1), et nous verrons plus loin pourquoi il doit passer après la morphologie. Ainsi le groupe très homogène des *Neisseriæ* ne peut rester individualisé que si on lui laisse son homogénéité et si on en exclut le genre *Gaffkya*. Des *Streptococceæ*, nous n'avons à dire qu'une chose : que ce groupe a été appauvri à tort de ses espèces anaérobies strictes : le genre *Diplococcus*, bien individualisé, comporte plusieurs espèces anaérobies strictes, et c'est l'affaiblir que de le restreindre aux espèces facultatives ne poussant pas ou peu sur les milieux artificiels. Nous verrons comment on peut restituer à ce genre fort important sa valeur intégrale. De même le genre *Streptococcus*, également très bien individualisé, comporte des espèces anaérobies strictes, qu'il faut de toute nécessité lui restituer (Voir également plus loin).

Quant aux *Micrococceæ*, ce groupe imprécis redevient une fois de plus le dépotoir des Coccacées, où on jette sans souci et sans ordre tout ce qu'on n'a pas pu classer ailleurs. Pour le genre *Staphylococcus*, on a bien fait d'en retirer les soi-disant Staphylocoques Gram-négatifs, qui ne sont évidemment pas

(1) Après la rédaction de ce chapitre, nous avons trouvé dans le grand canal du bassin d'Arcachon, à 10 mètres de profondeur (prélèvement à la bouteille Richard), une forme libre, pélagique, de *Gaffkya*, dont l'étude sortant du cadre de ce travail paraîtra ailleurs. Cette forme libre est un argument de plus pour séparer le genre *Gaffkya* du groupe des Neisseriées.

des Staphylocoques. Ainsi allégé, ce genre devient aussi rigoureux que les genres Diplocoque et Streptocoque. Nous verrons plus loin comment on peut envisager la légitimité des genres *Sarcina* et *Rhodococcus*. Mais, pour *Micrococcus*, il est impossible d'y faire entrer toutes les espèces qu'on lui prête. Ce genre ne doit plus être genre artificiel. Il ne peut pas comporter des espèces Gram-positives et des espèces Gram-négatives, et il faut en retirer le groupe important *parvulus-gazogenes*, primitivement rattaché à tort aux Staphylocoques et pour lesquels, comme nous le verrons, il faudra créer un genre nouveau.

Nous verrons au chapitre : *Systématique des Coccacées*, la façon de remédier à ces inconvénients et d'arriver enfin à une classification logique.

Spirillaceæ. — Il y a peu à dire sur ce groupe, individualisé dès le début des essais de systématique, et conservé sans grands changements par les classifications successives. Il y aurait intérêt, étant donnée l'importance des caractères cytochimiques, d'y faire des distinctions tranchées : un groupe Gram-positif (*Spirillum*), un groupe Gram-négatif (*Vibrio*).

Bacteriaceæ. — Il était légitime d'individualiser dans un groupe bien à part les bâtonnets non sporulés ; mais, ici encore, il serait nécessaire de faire une démarcation nette entre les groupes Gram-positifs et les groupes Gram-négatifs. Ainsi les *Lactobacilleæ* deviendraient voisines des *Kurthiæ* et des *Propionibacteriaceæ*, et s'opposeraient, ensemble, au groupe des autres Bactériacées Gram-négatives ; mais nous ne pensons pas qu'il faille créer un genre anaérobie *Bacterioides* pour réunir toutes les espèces anaérobies strictes à bâtonnets non sporulés. Ces espèces rentreront facilement et avantageusement dans les genres morphologiques des Bactériacées auxquels elles se rattachent.

Bacillaceæ. — On a bien fait de réunir en un groupe les nombreuses espèces de bâtonnets sporulés. La spore est en effet un caractère morpho-physiologique de première valeur, conférant aux espèces une individualité des plus marquée. C'est elle qui leur donne cette résistance à la chaleur et à la dessiccation qui est vraiment une donnée biologique parmi les

plus extraordinaires. C'est aussi la spore qui est le substratum de la fixité des autres caractères (pouvoir pathogène, comportement physiologique). Mais qu'on ait réussi à faire tenir ces nombreuses espèces sporulées en deux genres, cela ne paraît pas soutenable. Il est regrettable que *Bacillus*, dont l'histoire est déjà si chargée, reste le genre unique de 93 espèces connues dont les unes sont à spore centrale, d'autres à spore terminale, les troisièmes ciliées, les dernières non ciliées. Rien qu'en se plaçant sur le terrain de la grosse morphologie, il y aurait place pour quatre genres bien déterminés :

1	genre à spore centrale immobile.
1	— centrale mobile.
1	— terminale immobile.
1	— — mobile.

[A signaler en passant une erreur historique assez grossière : *B. anthracis* a été découvert, isolé et décrit par DAVAINÉ en 1868 (donc huit ans avant que R. KOCH se soit occupé de la question) sous le nom de *Bacteridium* ; c'est donc *B. anthracis* (Davaine) K. qu'il faut lire.]

Mais c'est pour le genre *Clostridium* qu'il y a le plus à dire. Bien que moins chargé d'espèces que *Bacillus*, ce genre est composé d'espèces bien plus disparates, qui gagneraient à être groupées en plusieurs autres genres. D'abord, on a eu grand tort de retirer au mot *Clostridium* son sens primitif, ce qui est contraire aux règles du Code de nomenclature dont se réclame la Systématique américaine. C'est PRAZMOWSKI qui introduisit ce genre pour les espèces sporulées dont l'endospore fait gonfler le bacille au moment de la sporulation et le fait ressembler à un fuseau. C'est ZOPF en 1883 qui utilisa avec raison ce nouveau genre dans son système resté longtemps classique, et il est regrettable qu'on lui donne dans la classification américaine un sens trop vaste qui lui fait perdre toute rigueur. Car, si on envisage tout ce qu'on veut lui faire contenir, on s'aperçoit qu'il risque de disparaître : aussi les Américains sont-ils obligés de le subdiviser en :

A¹. *Clostridium* non gonflé à la sporulation ; c'est-à-dire bâtonnet gonflé qui n'est pas gonflé, antithèse inadmissible ;

A². *Clostridium* gonflé à la sporulation : pléonasme ;

B. Spores terminales : comment être à la fois gonflé par la sporulation et présenter une spore terminale : non-sens.

Il faut donc conserver au genre *Clostridium* le sens princeps, très logique, très scientifique, que lui ont donné PRAZMOWSKI et ZOPF : Bacille sporulé, gonflé au moment de la sporulation, par l'endospore centrale ou subterminale, et exhumer de l'oubli où il est tombé à tort le très beau genre créé par FISCHER, pour les bacilles à spores terminales, dont l'aspect en baguette de tambour est si caractéristique et l'expression *Plectridium* si commode dans sa netteté et sa précision.

Ainsi on aura deux tribus : $\left\{ \begin{array}{l} \textit{Clostridiæ} \text{ Zopf.} \\ \textit{Plectridiæ} \text{ Fischer.} \end{array} \right.$

et à l'intérieur de chacune des tribus on placera deux genres, ce qui donnera le schéma :

<i>Clostridiæ</i> .	{	Mobiles : <i>Clostridium</i> Prazm.
		Immobiles : Nouveau genre à créer dont l'espèce type est <i>perfringens</i> (où les cils sont transformés en capsules), par exemple <i>Welchia</i> nov. gen. (→ <i>W. perfringens</i>).
<i>Plectridiæ</i> .	{	Mobile : <i>Plectridium</i> Fischer.
		Immobile : Nouveau genre à créer.

Deux critiques de détail viennent s'ajouter à ce paragraphe :

1. *Cl. egs* est à supprimer en tant qu'espèce autonome : WEINBERG et PRÉVOT ont montré en 1925 que c'était une variété de l'espèce *perfringens*.

2. Les soi-disant « *Clostridium* non gonflés par la spore » du système américain, dont l'espèce type est *butyricum*, sont en réalité gonflés par la spore, et de façon absolument typique, comme le montrent bien les figures classiques de GRASSBERGER et SCHATTENFROH, et il faudrait dans notre nouvelle conception laisser le Bacille butyrique subsister au genre *Clostridium*.

Si on rend au genre *Clostridium* son sens réel, il devient nécessaire de lui retirer les espèces anaérobies sporulées qui ne gonflent pas à la sporulation, que lui attribue à tort le sys-

tème américain. Nous pensons que ces espèces doivent retourner au genre *Bacillus*, décrit à tort comme exclusivement aérobie. Enfin, en examinant le schéma américain, on constate qu'il n'existe pas de place pour les espèces anaérobies Gram-négatives sporulées et non sporulées. Nous verrons plus loin comment on peut remédier à cette lacune.

Nous nous sommes limité volontairement à l'examen des Eubactériales. Les spécialistes des autres groupes jugeront la valeur des subdivisions apportées dans ces ordres, qui par ailleurs ont été moins étudiés que les Eubactériales, et dont la systématique est plus difficile à connaître.

Nous ne pouvons pas clore ce chapitre sans dire un mot du projet de classification d'E. PRIBRAM. Cette classification expose des idées fort intéressantes sur les groupes naturels des Bactéries. Il est certain que les Bactéries présentent des affinités très marquées avec les groupes voisins du règne animal et du règne végétal et qu'on peut nettement distinguer un groupe de Bactéries s'apparentant aux Protozoaires (Spirochètales), un groupe s'apparentant aux Champignons (Mycobactéries), un troisième aux Algues (Chlamydo, Thio et Myxobactériales) ; mais quant à individualiser ces groupes uniquement sur leurs affinités, et remplacer les noms déjà en usage par des noms nouveaux (*Protozoobacteria*, *Myxobacteria* et *Algobacteria*), c'est faire œuvre de bouleversement sans faire œuvre de construction.

Pour le détail, nous nous élevons contre la classification proposée par E. PRIBRAM. Ainsi la subdivision des *Eubacteria* (sous-classe) en ordres se fait uniquement sur les caractères physiologiques. Ordre I : autotrophique. Ordre II : hétérotrophique ; ce qui amène à rapprocher les *Nitrobacteriaceæ* (famille I) des *Thiobacillaceæ* (famille II). C'est faire abstraction de toute observation morphologique et de toute cytologie.

De même les Métabactériales (ordre II, hétérotrophique) ont une subdivision physiologique suivant le métabolisme, et on voit le patient échafaudage de la classification américaine réduit à trois familles : *Pseudomonadaceæ*, *Bacteriaceæ*, *Micrococcaceæ*. Du coup, les Bactériacées et les Bacillacées de-

viennent deux ordres des *Mycobacteria* et prennent le nom de *Bacteriomycetales* et *Bacillomycetales*.

Le seul avantage de la subdivision des *Bacillomycetales* est que l'on tient compte de la réaction des Bactéries à la coloration de Gram, qui devient un caractère de sous-famille. Par contre, les *Clostridæ* deviennent une sous-famille immobile, ce qui est contraire à tout ce que nous savions jusqu'ici, et, comble de paradoxe, le genre *Clostridium* non seulement n'est plus gonflé pendant la sporulation, mais devient à spore terminale, c'est-à-dire un *Plectridium*. *Botulinus* devient un genre, où le B. butyrique (ancienne espèce type de *Clostridium*) voisine avec les plus toxiques des microbes pathogènes ; l'espèce *putrificus* est élevée au rang de genre, type de tribu ; le Bacille tétanique disparaît dans ce système, où il n'en est même plus question.

Bien que spéculativement très intéressante, nous ne pensons pas que la tentative d'E. PRIBRAM ait la moindre chance d'être suivie par les bactériologistes européens, car la nouveauté de sa doctrine ne compense pas la perte que nous ferions en abandonnant pour elle l'acquis de la systématique américaine.

DEUXIÈME PARTIE

LOIS GÉNÉRALES DE LA SYSTÉMATIQUE BACTÉRIENNE

CHAPITRE PREMIER

L'ordre naturel suivant lequel se groupent les êtres vivants est indépendant de toute convention et préexiste à toute science. Il régit les Bactéries aussi bien que les plantes et les animaux. Le rôle de la systématique bactérienne est donc de découvrir les lois qui président à ce déterminisme. L'échec des systèmes anciens vient de ce qu'on a cru pouvoir introduire dans la méthode de classification des conventions, des artifices, — comme on peut le faire pour la nomenclature. Nous avons dit déjà que cette science de la systématique doit, comme toute science, progresser par voie d'addition et d'amélioration continue, et non par voie de bouleversements successifs, comme la métaphysique.

Le seul point litigieux est de savoir si la science bactériologique est assez avancée pour permettre une classification, c'est-à-dire si les lois qui régissent les affinités naturelles peuvent devenir une donnée suffisamment connaissable pour être exploitée.

Mais le seul fait d'avoir trouvé des analogies indubitables entre les espèces, et d'avoir mis en évidence des affinités expérimentales entre les groupes d'espèces, est une garantie certaine de la possibilité de construire dès maintenant une systématique rationnelle.

Ainsi, le fait d'obtenir par action d'un filtrat d'eau d'égout sur un Colibacille une mutation stable qui reproduit le ta-

bleau diagnostique du Bacille de Friedländer (GORY) indique qu'il existe des relations génétiques entre ces deux espèces, relations dont il faudra tenir compte dans la systématique. D'où cette loi : une Bactérie mobile peut avoir des affinités génétiques avec une Bactérie immobile et encapsulée.

Cet autre fait d'observation, qu'une Bactérie qui se présente d'abord comme un anaérobie strict, et qui, après quelques générations de culture, devient une Bactérie anaérobie facultative (GRÆF et WITTNEBEN, A.-R. PRÉVOT), indique qu'il n'existe pas de différence de nature entre l'anaérobiose stricte et l'anaérobiose facultative, mais seulement une différence de degré dans la tolérance ou dans l'utilisation de l'oxygène moléculaire et que, par conséquent, il n'existe pas de barrière vraie entre les anaérobies stricts et les anaérobies facultatifs. Ainsi un même genre pourra renfermer des espèces anaérobies et des espèces aérobies, loi dont il faudra tenir compte dans la systématique nouvelle.

Est-ce à dire que toutes les lois qui déterminent les groupements naturels des Bactéries sont connues, et même connaisables, dans l'état actuel de la science bactériologique ? Loin de là, mais elles ne sont pas inconnaissables par principe, et les progrès de la technique, la volonté des chercheurs de pousser toujours plus loin l'étude des infiniments petits et leur connaissance biologique font augurer de la certitude que ces lois seront un jour aussi connues et aussi familières pour chacun que le sont aujourd'hui les lois des systématiques botanique et zoologique.

Il ne s'agit que de commencer et, comme dans toute science au début, de ne pas craindre de tout reprendre par la base, si puéril que cela pourrait paraître à ceux qui n'ont pas encore été aux prises avec les difficultés parfois insurmontables de la détermination des Bactéries (même courantes) par les systèmes jusqu'ici proposés. Aussi allons-nous essayer de définir les formules qui guideront vers une systématique acceptable.

Comme toute autre science, nous pensons que la systématique bactérienne doit suivre rigoureusement des règles, des principes et des lois.

A. — RÈGLES.

La Société des bactériologistes américains a adopté pour la Bactériologie le Code de nomenclature botanique tel qu'il a été rédigé aux Congrès de Vienne et de Bruxelles.

Au cours du 1^{er} Congrès international de microbiologie (Paris, 1930, Institut Pasteur), la Commission de nomenclature a proposé que ce Code, déjà en vigueur aux États-Unis, soit adopté officiellement par les trente-quatre nations participant à ce congrès. Cette proposition a été adoptée à l'unanimité par la Société internationale de microbiologie réunie en séance plénière. Nous devons donc considérer que désormais la systématique doit observer comme une règle absolue la nomenclature internationale uniforme qui sera bâtie grâce à ce Code.

B. — PRINCIPES.

I. **Unité de la Biologie.** — La méthodologie de la systématique bactérienne ne peut pas avoir d'autres principes que ceux des autres sciences naturelles. La bactériologie, intermédiaire, par son objet, entre la botanique et la zoologie, doit profiter des enseignements de l'une et de l'autre et appliquer intégralement leurs méthodes et utiliser leurs concepts : *principe de transposition intégrale des méthodes des sciences naturelles*.

II. **Utilisation de tous les caractères** — Eu égard à la grande pauvreté des critères morphologiques dont dispose le bactériologiste et à la monotonie des critères physiologiques, il est nécessaire d'utiliser le moindre caractère et de poser en principe que tout caractère a sa valeur taxonomique : forme, division, cytochimie, différenciation, caractères cultureux, pathogènes, sérologiques, biochimiques, tout doit être utilisé : *principe d'utilisation maximum des caractères*.

III. **Hierarchie des caractères.** — Les lois qui régissent le groupement naturel des Bactéries sont l'expression d'un déterminisme préexistant et à découvrir. Comme telles elles

doivent être recherchées scientifiquement : par l'observation, et par l'expérimentation. Elles sont d'ailleurs semblables à celles des autres sciences naturelles.

Nous avons vu qu'il fallait utiliser au maximum tous les caractères des Bactéries; mais ces caractères ne doivent pas tous être placés sur le même plan ; il y a des caractères qui doivent primer tous les autres (caractères dominateurs de B. et d'A.-L. DE JUSSIEU, 1789), et toujours avec la même valeur de séparation ou le même pouvoir de caractérisation ou de groupement. La méconnaissance de ce principe important est une des causes des échecs successifs des systèmes qui l'ont méconnu. Pour nous, c'est le plus important de tous, celui contre lequel la moindre infraction entraîne un échec immédiat.

Contrairement à de nombreux bactériologistes allemands, qui, à cause de la variabilité des Bactéries et de leur polymorphisme, nient toute possibilité de priorité de concept utilisable pour l'établissement d'une systématique solide : contrairement à E. DUCLAUX, dont les travaux de génie et les vues véritablement prophétiques contrastent avec le scepticisme injustifié à l'égard d'une systématique, alors impossible ; contrairement à SCHÆN, qui trouve oiseux d'établir une hiérarchie entre les caractères morphologiques et les caractères physiologiques, parce que ces derniers ne sont pas plus fixes que les premiers, nous pensons qu'il est possible aujourd'hui de chercher à adapter au monde bactérien les doctrines classiques qui ont réussi pour le règne végétal et le règne animal entre les mains des frères de JUSSIEU, de CUVIER, de GEOFFROY SAINT-HILAIRE, etc., et des modernes : il existe une relation entre la valeur des caractères et le déterminisme du groupement des Bactéries, et cette relation est commune aux trois mondes, végétal, animal et bactérien : les caractères morphologiques ont la priorité sur les caractères physiologiques.

Du fait que deux Bactéries utilisent les mêmes sources nutritives et fabriquent les mêmes produits intermédiaires et terminaux de métabolisme, on ne peut pas conclure qu'elles sont identiques si elles sont morphologiquement différentes : comme il faut les différencier, c'est bien à la morphologie qu'il

faut s'adresser : un *Coccus* butyrique n'est pas identique à un Bacille butyrique. Un Streptocoque lactique n'est pas du même groupe naturel qu'un *Lactobacillus*. La morphologie doit donc avoir le pas sur la physiologie : c'est là toute la nécessité de la hiérarchie des caractères.

Quant à la variabilité des Bactéries, à leur polymorphisme, nous savons maintenant que ce sont des manifestations qui ont, elles aussi, leur déterminisme, aujourd'hui de plus en plus étudié, et dont la connaissance s'approfondit chaque jour en vue de créer un nouveau chapitre de bactériologie : le cycle vital des Bactéries. Ce n'est pas, loin de là, un obstacle à leur classification ; pas plus que la connaissance du cycle vital des Insectes, des Protozoaires et des autres êtres vivants n'est un obstacle à la systématique zoologique. Les recherches expérimentales et spéculatives dans ce domaine indiquent clairement l'esprit de l'évolution de nos doctrines sur ce sujet : on s'attache de plus en plus à connaître le déterminisme des variations des Bactéries, d'une part, et d'autre part les phases (jadis déconcertantes) de leur cycle vital. Un jour, les lois en seront toutes connues, et la prophétie d'E. DUCLAUX sera réalisée dans un sens, mais non dans l'autre ; ce jour-là, la systématique sera un jeu d'enfant : le cycle vital des Bactéries, leurs variations, seront les meilleurs critères de leur classification.

D'ailleurs tous les classificateurs sont d'accord sur la nécessité de cette subordination des caractères. Là où ils ne sont plus d'accord, c'est sur les points précis d'attribution d'une valeur à tel ou tel concept. Jusqu'en 1900, dans l'ensemble, c'est bien la morphologie qui primait la physiologie. ORLA-JENSEN a été le premier à faire de grands groupes physiologiques. Sa doctrine a été d'une fécondité incontestable tant qu'il ne s'est agi que de l'appliquer à l'étude physiologique des Bactéries et, en particulier, ses travaux sur les Bactéries lactiques resteront la pierre d'angle de toute recherche dans cette direction. Mais, quand il a fallu utiliser sa méthode de classification, cela devint impossible, et seuls les groupements naturels fondés sur un caractère de structure (les granulations soufrées des Thiobactéries par exemple) ont pu être conservés.

Quant aux Bactéries lactiques, il a bien fallu les répartir dans les autres groupements naturels : Coccacées, Bactériacées, etc., où le caractère : production d'acide lactique n'est qu'un épiphénomène physiologique tout juste capable de différencier l'une de l'autre les espèces d'un même genre.

Plus tard BUCHANAN a heureusement fondul'acquis d'ORLA-JENSEN avec l'acquis des systématiques anciennes ; mais à l'usage on s'aperçoit vite que son système ne fonctionne pas pour tous les cas, et ce, parce que le principe de subordination n'est pas suffisamment suivi. Cela tient à ce que ce principe doit se libérer de toute emprise conventionnelle. Ce sont des lois véritables qui vont faire surgir cette subordination, lois que l'intuition des premiers classificateurs avaient devinées, lois que l'expérimentation seule pourra aujourd'hui confirmer.

La seule part qu'il faille laisser au conventionnel est le point de départ de cette hiérarchie, ce qu'on pourrait appeler son premier échelon : quel groupement de caractères doit déterminer l'espèce. Or là-dessus il semble bien que ce soit, après de nombreux classificateurs, le bactériologiste américain I. C. HALL qui soit le plus près de la vérité, quand il définit l'espèce par ses caractères physiologiques seulement : culturaux, biochimiques, pathogéniques, à l'exclusion de ses caractères sérologiques (agglutination, groupes sérologiques), caractères de variétés ; et le genre devient ainsi, d'après HALL, un groupement d'espèces présentant un ou plusieurs caractères morphologiques communs ; ainsi la priorité de la morphologie sur la physiologie commence à l'échelon genre. Néanmoins avec BUCHANAN, avec CASTELLANI et CHALMERS, nous pensons que provisoirement (car la technique cytochimique n'a pas encore donné tout ce qu'elle doit), il faudra conserver quelques genres physiologiques fondés sur l'intuition, en attendant que l'expérience les confirme : tels *Escherichia* et *Eberthella*, tels *Brucella* et *Alcaligenes*, et pour le groupe qui nous occupe spécialement : *Micrococcus* et *Staphylococcus*.

Nous résumons donc ce point de départ en disant que, toutes les fois que ce sera possible, le genre sera un groupement naturel d'espèces ayant la même morphologie et que, par exception, les groupements naturels d'espèces parentes pourront

donner lieu à la création d'un genre fondé sur des différences génériques physiologiques très importantes, pour alléger certains genres particulièrement chargés. Nous verrons plus loin les autres conséquences qu'on peut tirer de ce principe.

IV. Homogénéité parfaite des groupes naturels — Ayant défini les caractères d'une espèce, il s'agit de la classer dans le groupe qui lui convient, où elle doit présenter tous les caractères impliqués dans la définition du groupe. Pour cela, il est nécessaire que chaque groupe ait une *homogénéité parfaite* : c'est-à-dire que tous les individus qui le composent aient une valeur commune. Un genre doit grouper des espèces homogènes, une famille doit grouper des genres homogènes, un ordre doit grouper des familles homogènes. C'est la seule façon de ne pas classer une espèce dans un groupe qui ne lui convient pas et de pouvoir classer une espèce nouvelle dans un groupe connu ; quand cette espèce nouvelle ne rentre dans aucun groupe existant, c'est la seule façon de pouvoir créer et définir le groupe nouveau qui doit la contenir.

Exemple : L'espèce nouvelle *constellatus*, trouvée en 1924 et décrite comme un Diplocoque, possède bien tous les caractères du genre homogène *Diplococcus* et rentre facilement dans les Streptococcées, tribu de l'ordre des Coccacées. Chacun de ces groupes est en effet parfaitement homogène. Au contraire, l'espèce Gram-négative *parvulus*, décrite par VEILLON et ZUBER en 1898, fut attribuée à tort au genre Gram-positif Staphylocoque. Il n'existe pas de genre de Coccacées présentant à la fois une réaction Gram-négative et une division irrégulière aboutissant aux amas de Cocci. Il est donc nécessaire de créer un genre nouveau. Nous le créerons et le définirons : « Cocci se divisant suivant plusieurs directions et restant groupés en amas irréguliers ; coloration Gram-négative. » Ainsi défini, il comporte les espèces voisines de *parvulus*, décrites postérieurement, avec leurs nombreuses variétés. Il faut maintenant classer ce genre nouveau dans une tribu Gram-négative à division irrégulière ; ce sera une tribu nouvelle de l'ordre des Coccacées, comprenant tous les Cocci Gram-négatifs en amas. Ainsi tous les groupes deviennent homogènes.

V. Classification du simple au complexe. — Dans l'état actuel de la Biologie, il est impossible de discerner si toutes les espèces ont été créées simultanément, ou suivant une chronologie du simple au complexe, comme cela semble si séduisant à l'esprit humain. Mais une systématique doit adopter un sens dans sa classification, et la logique conseille que ce sens soit d'aller du simple au complexe. Quoi qu'il en soit, et tout en restant strictement sur le terrain de l'observation et de l'expérience, nous nous appuierons exclusivement sur les faits objectifs et sur les lois qui permettent de discerner le sens de l'évolution.

Il s'agit de trouver, pour commencer une systématique, le groupe le plus simple. Or, il se trouve que le groupe le plus simple morphologiquement (incontestablement les Coccacées, formes rondes, habituellement immobiles, non sporulées, sans aucune différenciation somatique, présentant de nombreuses formes libres, telluriques et pélagiques) n'est pas considéré par certains comme physiologiquement le plus simple, à cause de son « pouvoir de synthèse » (au sens de LWOFF) peu élevé. Nous avons déjà discuté longuement l'hypothèse suivant laquelle ORLA-JENSEN et à sa suite BUCHANAN et le Comité des bactériologistes américains, considéraient les Nitrobactéries comme les plus simples, Bactéries que nous considérons au contraire comme très différenciées malgré leur pouvoir de synthèse très élevé et la possibilité hypothétique (non confirmée par l'expérience) d'avoir été les premières sur la terre.

Aussi, dans ce débat, c'est le principe de hiérarchie des caractères qui va départager les avis : la morphologie primant la physiologie, ce sont les Coccacées, morphologiquement les plus simples, qui doivent être décrites en premier lieu, à la base d'une systématique logique. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi ce groupe comme premier sujet de nos études de systématique. Mais, à l'intérieur du groupe des Coccacées, il faut également faire intervenir le principe du simple au complexe pour savoir par lequel nous commencerons notre description. C'est la structure qui va nous donner le premier échelon de notre division. Nous pensons qu'une Bactérie Gram-négative est plus simple qu'une Bactérie Gram-positi-

tive, parce que, d'après les travaux modernes, il lui manque cette partie (le cortex, suivant CHURCHMAN, voir plus loin), qui est le support de la positivité de la réaction de Gram.

Donc première subdivision des Coccacées en $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gram-négatives.} \\ \text{Gram-positives.} \end{array} \right.$

C'est encore la morphologie qui donne le deuxième échelon. Les formes les plus simples sont évidemment celles qui n'ont qu'une direction de division : Neisseriées pour les Gram-négatives ; Streptococcées pour les Gram-positives. Enfin c'est la physiologie qui par la connaissance expérimentale du sens de l'évolution : transformation irréversible des anaérobies en aérobies (PRÉVOT, 1924), place les anaérobies en position physiologique primitive par rapport aux aérobies. C'est donc l'expérience qui nous a amené tout naturellement à décrire d'abord les anaérobies stricts et, comme formes évoluées, les anaérobies facultatifs.

Ainsi les Cocci anaérobies sont à la base de la systématique pour deux raisons : leur simplicité morphologique, leur primitivité physiologique.

C. — LOIS DE LA SYSTÉMATIQUE BACTÉRIENNE.

Si l'énoncé de ces lois, — conclusions de nos recherches, — se trouve ici placé avant l'exposé de l'expérimentation qui nous y a conduit, — c'est pour que le lecteur puisse trouver une suite logique à ce mémoire et comprendre dans ce qui va suivre pourquoi nous avons dû changer de genre plusieurs espèces et décrire en premier lieu des groupements qu'il aurait pu s'attendre à trouver à la fin. On verra plus loin, dans la partie expérimentale, les raisons qui nous ont amené à formuler ces lois.

Première loi : Valeur des caractères de morphologie générale.

— Les premiers classificateurs ont tous pressenti que les caractères de morphologie générale étaient ceux qui devaient trancher les grands groupements naturels (caractères dominants de B. et A.-L. DE JUSSIEU). Cette doctrine a survécu à l'attaque des physiologistes et demeure solide et inébran-

lable. Elle a permis à BUCHANAN de séparer les Eubactériales, Bactéries vraies, simples, sans ramifications (groupe qui contient les Bactéries que nous étudierons plus loin) des cinq autres grands groupes également bien individualisés par leur morphologie générale : Actinomycétales, Chlamydobactériales, Thiobactériales, Myxobactériales et Spirochétales, auxquels nous attribuons le rang de classes (anciens ordres de BUCHANAN).

Elle permet encore de faire à l'intérieur du premier de ces groupes de grandes subdivisions morphologiques :

Sphériques :	Coccacées.
Ellipsoïdes :	Nitrobactériacées.
Cylindriques. {	Bactériacées.
	Bacillacées.
Spiralées :	Spirillacées.

Ces cinq groupements ont pour nous rang d'ordre (anciennes familles de la systématique américaine).

Nous énoncerons cette loi : *La morphologie générale permet de diviser les Bactéries en classes, et ses classes en ordre. Toutes les Bactéries d'une même classe ou d'un même ordre doivent avoir la même morphologie générale.*

Deuxième loi : Valeur de la spore. — La spore, organe de résistance à la chaleur, à la dessiccation et aux conditions défavorables de nutrition, support de la fixité de nombreux caractères, mode accessoire de reproduction, a une valeur taxonomique considérable. Comme elle n'existe que chez les formes cylindriques, elle permet de subdiviser ce grand groupe en deux sous-groupes : les Bactériacées, non sporulées, et les Bacillacées, sporulées, qui sont hautement individualisés et s'opposent par tous leurs caractères secondaires.

Cette loi a été bien vue par FISCHER et utilisée au mieux par la systématique américaine. Elle peut s'énoncer : *L'absence ou l'existence de la spore conditionne la subdivision des Eubactériales en deux sous-classes : Asporulées et Sporulées.*

Troisième loi : Valeur de la structure cytochimique telle qu'elle est révélée par les colorations électives, en particulier la réac-

tion de Gram. — Depuis les travaux d'Alfred FISCHER sur la plasmolyse salée hypertonique des Bactéries, et ceux de BRUDNY sur les relations entre plasmolyse hypertonique et structure cytochimique, de nombreux auteurs se sont efforcés de connaître la structure des Bactéries. La découverte mémorable de GRAM, en 1883, qui révolutionna la bactériologie en lui apportant une méthode simple de diagnostic, devait donner à ces recherches une base solide. Avec GUTSTEIN, SCHUMACHER, LASSEUR et ses collaborateurs, BACH enfin qui les a codifiées en loi confirmant celles de BRUDNY, nous savons qu'il existe une différence profonde de structure entre les Bactéries Gram-négatives et les Bactéries Gram-positives. Bien que la nature intime de cette différence soit encore imparfaitement élucidée et que le problème reste posé, il est d'ores et déjà possible d'utiliser cette différence de structure en vue de construire une systématique.

CHURCHMANN (1929) a donné, à la suite de ses travaux sur la réaction de Gram dans ses rapports avec la structure des Bactéries en général et des Cocci en particulier, une interprétation anatomique à la question. Il a montré sur *B. anthracis* d'abord, sur les Cocci ensuite, que la réaction de Gram a une base anatomique et est en rapport direct avec la structure des Bactéries. La partie essentielle, centrale, en quelque sorte exclusivement somatique des Bactéries, en un mot la *medulla*, est toujours Gram-négative. La positivité de la réaction de Gram est une fonction de la couche superficielle, le *cortex*, absent chez les Bactéries Gram-négatives. Quand on réalise artificiellement un renversement de la réaction de Gram par des manœuvres expérimentales sur une Bactérie, c'est qu'on est arrivé à modifier la structure de la Bactérie : exposition à l'acrioviolet pour *B. anthracis*, chauffage à 52° pour les Staphylocoques. Au cours de ces manœuvres, il y a destruction totale ou partielle du *cortex*, et les Bactéries deviennent Gram-négatives. Ainsi, absence de *cortex* signifierait Gram-négatif ; *cortex* complet signifierait Gram-positif. *Cortex* incomplet ou en mauvais état fonctionnel signifierait Gram-douteux.

On conçoit que les oppositions mises en évidence par la réaction de Gram, dues à une différence de structure, doivent

avoir pour la systématique un rôle plus important que celui qu'elles ont joué jusqu'ici, et qu'une **famille naturelle** de Bactéries doit renfermer des individus ayant tous la même réaction vis-à-vis de la coloration de Gram, c'est-à-dire la même structure générale.

Si nous attribuons une équivalence entre le rang de groupement : *famille*, et le caractère *structure*, c'est que la famille bactérienne (comme la famille zoologique et la famille botanique) doit comporter une homogénéité parfaite de structure. Quand on utilise la systématique américaine, on voit que la plupart de ses défauts viennent de l'absence d'homogénéité de ses familles, qui comprennent à la fois des espèces Gram-positives et des espèces Gram-négatives.

Si on s'astreint à faire porter l'homogénéité d'une famille sur le caractère *structure* tel qu'il est révélé par la réaction de Gram, brusquement toute la systématique prend un caractère harmonieux et naturel. Ainsi, toutes les Bactéries allongées non sporulées qui vont du Colibacille au *Bacille dysentérique*, en passant par le groupe typho-paratyphique, forment une famille parfaitement homogène parce que Gram-négative.

De même dans le groupe qui nous intéresse : les Coccacées, (Bactéries sphériques non sporulées, immobiles), la première subdivision fondée sur nos expériences de plasmolyse va séparer les Cocci Gram-négatifs, qui formeront la famille nouvelle des *Neisseriacées* (ancienne tribu de la systématique américaine) et s'opposeront aux autres familles de Coccacées Gram-positives. Nous énoncerons cette loi : *L'homogénéité parfaite de la famille naturelle bactérienne est conditionnée par l'homogénéité de structure, telle que la révèle la réaction de Gram.*

Ainsi toutes les espèces d'une même famille présenteront la même réaction de Gram. Il n'existe jusqu'à ce jour aucun système qui ait utilisé intégralement cette loi.

Quatrièmeloï : Valeur des caractères morphologiques spéciaux ; équivalents ectoplasmiques ; caractères de biométrie. — LE-GROUX a montré que la forme et les expansions de l'ectoplasme impriment aux Bactéries un aspect particulier, révélé par des colorations électives. Il a montré en particulier que cils et

capsules sont des équivalents ectoplasmiques. Ces caractères morphologiques spéciaux serviront aisément à individualiser les genres, suivant la conception de F. MESNIL en France, de I.-C. HALL en Amérique.

Un autre caractère générique facile à utiliser est l'ensemble des données biométriques : le genre *Pasteurella* est bien caractérisé par sa taille et sa forme particulières. De même pour le genre *Veillonella*, quand on étudie systématiquement ces données, on voit qu'elles sont beaucoup plus constantes qu'on ne le pense habituellement.

Cette loi s'énoncera ainsi : *Les caractères morphologiques spéciaux, en particulier ceux de l'ectoplasme, sont des caractères de différenciation générique ; toutes les espèces d'un même genre ont la même morphologie spéciale.*

Cinquième loi : Valeur des caractères de division et d'agencement des cellules. — Chez les Coccacées, groupe qui nous intéresse au premier chef, la morphologie est particulièrement pauvre. Il faut de toute nécessité, comme l'ont tenté tous les classificateurs, utiliser le nombre des directions de division et l'agencement des cellules après division. Ces caractères, qui sont des caractères de morphologie spéciale, déterminent les genres de Coccacées, et secondairement les tribus. Il n'y a rien à innover dans cet ordre, mais il faut apporter à l'utilisation de cette loi une rigueur absolue. Cette loi sera étudiée en détail dans la partie expérimentale.

Sixième loi : Valeur des caractères physiologiques. — Nous adoptons ici sans changement la loi aujourd'hui presque universellement admise : Les caractères physiologiques (à l'exclusion des caractères d'agglutination) sont des caractères spécifiques.

Septième loi : Évaluation des formes aberrantes, index d'affinité. — Nous avons vu déjà, en 1924, que dans certains groupes bactériens homogènes, comme dans les groupes d'autres êtres vivants (C.-E. BERTRAND), il existe des individus qui, par l'ensemble de leurs caractères morphologiques et phy-

siologiques, font indubitablement partie de ce groupe et qui, cependant, par quelque caractère aberrant, pourraient se rapprocher soit d'un groupe voisin, soit d'un groupe en apparence éloigné.

Ainsi l'espèce *Str. fœtidus* Veillon et Zuber (1893), qui par l'ensemble de ses caractères est indubitablement un Streptocoque anaérobie très voisin des autres espèces gazeuses et fétides (*Str. anaerobius* K. et M. rev. Natvig, et *Str. putridus* Schottmüller), en a imposé longtemps pour un Microcoque à cause de ce caractère aberrant de présenter une direction accessoire de division (alors que le genre *Streptococcus* est caractérisé par son unique direction de division); c'est ce qui explique pourquoi VEILLON et ZUBER ont appelé cette espèce *Micrococcus fœtidus*, et c'est pourquoi, provisoirement, dans notre premier travail, nous avons continué à employer la dénomination de ces auteurs. Aujourd'hui, revisant le groupe entier des Cocci anaérobies du point de vue de leur systématique, nous devons prendre position sur ce point laissé volontairement jadis dans l'imprécision; *M. fœtidus* est un Streptocoque, mais c'est une forme aberrante de Streptocoque, et son groupe se présente dès lors de la façon suivante :

Espèce type : *Str. anaerobius* (K. et M.) rev. Natvig.

Autre espèce : *Str. putridus* Schottmüller.

Forme aberrante : *Str. fœtidus* (Veillon et Zuber) rev. 1932.

Cette aberration est l'indice que, par certaines espèces, les Streptocoques ont des affinités avec les Microcoques. Ceci n'est d'ailleurs qu'un cas particulier, et il en existe bien d'autres. Ces formes aberrantes sont particulièrement nombreuses chez les Coccacées, et nous en citerons un autre cas, très frappant.

Le groupe des Coccacées se définit par sa morphologie générale : Bactéries à formes rondes, à symétrie rayonnée, immobiles, non ciliées, non sporulées, se multipliant uniquement par division transversale.

Or, parmi les Sarcines, qui sont de véritables Coccacées, il existe incontestablement des formes ciliées, mobiles. Ces formes sont aberrantes : 1° par rapport à l'ensemble du groupe; 2° par rapport aux espèces-types, normales, immobiles de

Sarcine. On doit les laisser au genre *Sarcine*, mais elles indiquent, par leurs cils, une certaine affinité avec les Bactéries mobiles, et par l'ensemble de la morphologie une affinité lointaine avec les Cyanophycées. Ce sont, à notre avis, des formes évolutives. Ces formes sont très précieuses, et loin de les considérer comme négligeables ou sans intérêt, il y aurait lieu de porter toute notre attention sur elles, car elles situent bien les affinités des Bactéries : êtres éminemment plastiques, toujours prêts à montrer leurs rapports avec les deux autres règnes.

Nous pourrions multiplier ces exemples. Nous nous réservons d'y revenir ailleurs.

Nous résumerons ces lois dans le tableau suivant, qui exprime clairement la doctrine de classification à laquelle nous avons abouti après l'étude des Cocci anaérobies.

Les caractères de morphologie générale sont des caractères de classe.

Les caractères de reproduction (simple, par spore, par conidie) sont des caractères d'ordre.

Les caractères de structure cytochimique (coloration de Gram) sont des caractères de famille.

Les caractères de morphologie spéciale (ectoplasme, biométrie, directions de division, arrangement cellulaire) sont des caractères de genre.

Les caractères physiologiques (cultureaux, pathogènes, biochimiques) sont des caractères d'espèce.

Les caractères physiologiques secondaires et sérologiques (agglutination) sont des caractères de variété ou de race.

Nous terminerons cette étude des lois de la systématique bactérienne par de courts essais sur les notions d'espèce, de genre et de famille.

CHAPITRE II

ESSAIS SUR LES NOTIONS D'ESPÈCE, DE GENRE ET DE FAMILLE

I. — ESSAI SYNTHÉTIQUE SUR LA NOTION D'ESPÈCE

Notre but n'est pas de revoir ici toutes les données qu'on a émises sur la notion d'espèce en bactériologie, mais de synthétiser les plus récentes dans le cadre de ce travail. N'ayant pas ici la ressource des critères du croisement sexuel, ni celle du nombre de chromosomes, il a fallu forger de nouveaux critères. Presque tous les bactériologistes sont maintenant d'accord en ce que l'espèce bactérienne doit être fondée sur la notion d'homogénéité physiologique, *parfaite* quant aux caractères cultureux principaux (métabolisme, ferments) et au pouvoir pathogène s'il existe (spécificité des lésions anatomo-pathologiques et de la toxine), et *approchée* quant au degré dans le pouvoir fermentaire et la production quantitative des toxines.

Ainsi définie, l'espèce se montre comme un type moyen, fréquent, schématique, allant d'une souche limite à une autre souche limite. Mais même ainsi limitée, beaucoup de bactériologistes nient la possibilité de bâtir une classification sur une entité aussi plastique. Certes, il n'est aucunement dans notre intention de nier la plasticité des Bactéries, leur facilité à se modifier dans certaines conditions de milieu et de température, leur tendance aux mutations ; nous allons même jusqu'à trouver amusante la boutade d'E. DUCLAUX : « Le monde n'a pas été créé pour la plus grande joie des botanistes descripteurs, et il y a autant d'intérêt pour la science à avoir démontré qu'une classification est impossible qu'il y en aurait eu à l'établir si elle avait été possible. » Scepticisme et paradoxe n'ont jamais nui à une œuvre de génie. Mais on ne se nourrit

pas seulement de paradoxe: il faut une nourriture substantielle, et c'est à la recherche de ce pain quotidien du bactériologiste que nous devons travailler: le bactériologiste réclame une classification; il a besoin de se reposer journallement sur la notion de spécificité. C'est elle qui l'aide à diagnostiquer la maladie en vue de son traitement spécifique; qui lui permet de mettre au point des procédés industriels; qui enfin et surtout satisfera le besoin inné de savoir et de connaître que l'Homme éprouve devant les infiniment petits, tout comme devant les plantes et les animaux.

Et si on nie l'espèce, si on la supprime, comme le demande E. DUCLAUX, où si on croit que « le nom spécifique a juste la valeur d'une étiquette sur un colis; ...qu'il faut toujours se préparer à la changer ou à la faire disparaître », on ne fera que commettre une spoliation regrettable dont tôt ou tard les victimes seront, non le colis, mais l'Homme: le microbe anonyme répondra en décochant à l'humanité son génie épidémique ou sa toxine spécifique, ou ses ferments destructeurs.

Il faut un *nom spécifique* et une *notion d'espèce*; et quand même on devrait se borner à l'appliquer à un tronçon de l'évolution d'une Bactérie, par exemple, en limitant ce tronçon à l'époque de son évolution qui commence au moment précis où on l'isole en culture pure, et qui se termine à la dernière génération de virus fixe précédant l'apparition des mutations, il faut que l'espèce bactérienne soit définie, acceptée et universellement mesurable.

Il est bien entendu que, dans certaines conditions, la Bactérie charbonneuse peut, sous l'influence du calcium, se transformer en bactérie définitivement asporulée (J. BORDET); que, sous l'influence de la bile, le bacille tuberculeux peut se transformer en bacille acido-résistant non tuberculeux et cependant antigène (CALMETTE et GUÉRIN); mais cela n'enlève rien à la spécificité du virus charbonneux, qui décime nos troupeaux et parfois tue le berger, espèce que les virus atténués combattent efficacement grâce à une communauté antigénique; ni à la spécificité du Bacille tuberculeux, fléau spécifique de l'espèce humaine, dont la forme atténuée, le « B. C. G. », constitue un vaccin. C'est à ces tronçons d'évolution que nous

attacherons notre attention. Les souches bactériennes qui servent à la préparation des sérums antidiphtérique et antitétanique n'ont pas varié depuis de nombreuses années ; la Bactérie du sorbose, que G. BERTRAND entretient depuis plus de trente ans, conserve toujours sa curieuse propriété ; l'*aminophilus* d'A. BERTHELOT et D. BERTRAND possède toujours depuis son isolement son ferment décarboxylant et son pouvoir de transformer l'histidine en histamine. Pour nous, depuis dix ans que nous entretenons les souches qui servent à la préparation des antigènes gangreneux, nous avons bien été témoin de minuscules variations de degré, mais jamais de nature, et les toxines gangreneuses, mesurables par la grande précision des mesures immunologiques, sont telles qu'elles étaient à leur découverte.

Et, pour bâtir notre notion d'espèce, le mieux est d'imiter les botanistes. On ne peut naturellement pas transposer telles quelles dans la systématique bactérienne les notions d'espèce linnéenne et d'espèce jordanienne, puisque le phénotype et le génotype reposent sur l'existence de phénomènes sexuels, phénomènes qui ne sont pas démontrés chez les Bactéries. Il y aurait cependant intérêt à adopter une vue parallèle et à décider si l'espèce bactérienne doit répondre au sens large de l'espèce linnéenne ou, au contraire, au sens étroit de l'espèce jordanienne.

L'idéal, — et les expériences admirables d'AVERY, GÆBEL et de leurs collaborateurs font présager que cet idéal se réalisera un jour, — serait de trouver pour la spécificité bactérienne un critère exact, comme par exemple la formule chimique, connue, facile à caractériser, d'un antigène constituant du soma bactérien ou de sa toxine : on l'a obtenu pour le Pneumocoque. Un jour, on le réalisera pour la plupart des Bactéries, et la notion d'espèce bactérienne n'aura rien à envier à celle d'espèce botanique. En attendant, contentons-nous du tableau physiologique biochimique constitué par le métabolisme général et ses produits intermédiaires et terminaux (y compris les toxines pour les microbes toxiques).

En résumé, l'espèce se définit :

1^o Par la définition du genre auquel elle appartient ;

2° Par le caractère des *ferments* nutritifs qu'elle sécrète (peptolytiques, protéolytiques, glucidolytiques) ; la nature du métabolisme (décarboxylation, réduction, oxydation, fixation d'azote, nitrification ou dénitrification) ; la nature des produits terminaux du métabolisme (fermentation acétique, propionique, butyrique, valérianique, lactique, etc.), ainsi que des produits éventuels : indol, ptomaïnes, etc. ;

3° Enfin par son pouvoir pathogène (toxine, hémolysine, etc.). Et l'aphorisme classique : « L'espèce est une mosaïque d'antigènes » doit être précédé de cet autre : « L'espèce est une mosaïque de *ferments* ».

II. — ESSAI SYNTHÉTIQUE SUR LE GENRE

Classiquement, le genre est un groupe d'espèces morphologiquement semblables. Or, une scission grave paraît s'être produite au sein même du Comité des bactériologistes américains avec I. C. HALL et BUCHANAN. HALL, avec la majeure partie des classiques, demande que le genre soit un groupe d'espèces présentant un caractère morphologique commun (*s. l.* y compris les caractères cytochimiques et de coloration). Au contraire, BUCHANAN, après ORLA-JENSEN, et avec lui le Comité qui a présidé à l'élaboration du *Bergey's Manual*, préconisent les critères physiologiques, sans plus, pour la création des genres. Si on considère ce dilemme du point de vue des principes, c'est HALL et les classiques qui ont raison. Néanmoins, pratiquement, ce principe entraîne parfois des difficultés *actuellement* insurmontables, et il semble qu'il faille adopter une solution mixte, provisoire, en attendant qu'un critère cytochimique nouveau permette une nouvelle séparation des groupes bactériens.

Et nous proposons ceci :

Toutes les fois qu'il sera possible, le genre sera un groupement homogène d'espèces ayant des caractères morphologiques communs.

Exceptionnellement, quand les genres ainsi constitués renferment un trop grand nombre d'espèces physiologiquement disparates, il sera bon de créer un genre fondé sur

des caractères physiologiques très importants (tels le métabolisme général).

Il est d'ailleurs à souligner que la notion de genre est celle qui est le plus difficile à réaliser dans notre domaine, et cela pour deux raisons. D'abord, c'est elle qui a été le plus négligée jusqu'ici, et il y a un gros passé d'indifférence et d'erreurs à effacer, ce qui ne se fera pas sans difficulté. Ensuite parce que les techniques de mise en évidence des minuscules différences cytologiques sont encore bien précaires, et surtout peu nombreuses.

En dépit des beaux travaux d'A. GUILLIERMOND, les bactériologistes n'ont encore que peu d'attrait pour un chapitre cependant capital et plein d'avenir.

III. — LA NOTION DE FAMILLE BACTÉRIENNE

Nous négligeons volontairement la notion de tribu, qui, bien que légitime en bactériologie et, le plus souvent, très utile, n'est pas indispensable. Elle est utile pour grouper des genres voisins quand la famille qu'ils composent est très chargée.

La tribu est donc commode pour alléger ces familles composées de nombreux genres. Nous l'utiliserons au gré des circonstances chaque fois qu'elle sera commode.

Mais nous étudierons très spécialement la notion de famille, qui, pour nous, est la base de la recherche pour la connaissance de la systématique bactérienne.

La famille, d'après tout ce que nous avons dit jusqu'ici, est un groupement parfaitement homogène de genres voisins, présentant une communauté morphologique de l'ordre de la structure telle qu'elle est révélée par la réaction de Gram, ou un moyen équivalent de diagnostic différentiel.

Exemples : les bacilles acido-résistants ; les Bactéries cylindriques Gram-négatives, asporulées de l'intestin ; les Coccacées Gram-négatives.

Dans ces trois familles, le caractère familial est respectivement : 1^o l'acido-résistance ; 2^o la réaction négative à la coloration de Gram.

Bien que la réaction de Gram ait été découverte en 1883, ce n'est que bien plus tard qu'on a commencé à se servir des groupements qu'elle peut créer, et CASTELLANI et CHALMERS d'une part, BUCHANAN d'autre part, ont été les premiers à en tirer un parti appréciable. Cependant, l'utilisation qu'ils en ont faite ne nous paraît pas suffisante, et il y a une raison à cela : on ne connaît réellement la valeur de la coloration de Gram en tant que critère de systématique que depuis les travaux de cytochimie très récents de LEGROUX et MAGROU, GUTSTEIN, SCHUMACHER, LASSEUR et ses collaborateurs, COUDRAY, etc., travaux qui ont révélé une véritable différence de structure entre les Bactéries Gram-positives et les Bactéries Gram-négatives.

Le fait qu'on n'est pas encore fixé sur la nature intime du support de la réaction de Gram n'empêche aucunement son utilisation comme critère de systématique. Les trois principales théories qui ont été émises prouvent un point commun : une différence profonde entre les Bactéries des deux groupes, ce qui légitime l'emploi de plus en plus grand qu'on en fait et la valeur que nous lui attribuons. D'ailleurs, à bien examiner ces théories, on ne voit pas qu'elles s'opposent dans leur essence, puisque chacune n'a examiné qu'un côté de la question : 1^o La théorie physique de BRUDNY (1908) s'appuie sur la perméabilité des Bactéries Gram-positives, non plasmolysables, aux sels neutres, et l'imperméabilité des Bactéries Gram-négatives, plasmolysables. Elle a conduit BENIAN et BURCK à penser que ces différences sont fonction d'absence ou de présence de membrane d'enveloppe, et plus tard, comme nous l'avons vu plus haut, CHURCHMAN a été amené à décrire une *medulla*, constante, et un *cortex*, inconstant. — 2^o Les théories chimiques invoquent l'existence ou l'absence de substances définies gramophiles : nucléoprotéides (GUTSTEIN), combinaisons lipoidiques ou complexes lipoprotéidiques (SCHUMACHER). — 3^o La théorie physico-chimique suivant laquelle la réaction de Gram est fonction du point isoélectrique des Bactéries, les Gram-négatives étant plus acides que les Gram-positives. Avec BACH, qui a bien résumé ces travaux, nous pensons que, suivant les espèces, c'est l'un ou l'autre de ces

processus qui commande la réaction de Gram, peut-être même l'un et l'autre simultanément.

L'intuition et l'empirisme ont utilisé timidement ce caractère. L'expérimentation et l'observation scientifique ont étendu son emploi.

Or, à notre avis, cet emploi est encore beaucoup trop limité, aussi bien pour le rang des groupes qu'on a fait grâce à lui que pour le petit nombre de cas où on l'a utilisé. Ainsi CASTELLANI et CHALMERS se fondent sur ce caractère pour isoler le groupe des Bactéries asporulées Gram-négatives, dont le type est le *B. typhique*, et ils nomment ce groupe tribu. Nous pensons que, par le nombre et l'importance des espèces qu'il renferme, l'homogénéité des genres qui le composent, ce groupe est une famille, et que c'est même un type de famille bactérienne. BUCHANAN a parfaitement compris la valeur taxonomique de la coloration de Gram en créant des groupes qui sont tous soit Gram-positifs, soit Gram-négatifs, auxquels malheureusement il donne rang de tribu, n'osant pas rompre avec une tradition désuète et, ce faisant, ne réservant pas les possibilités de la bactériologie, science jeune destinée à un avenir incommensurable, comme le fait si bien présager NUTCALF quand il dit : « La systématique ne peut pas être fixée, ni stabilisée, mais doit évoluer comme toute science ; qu'on ait toujours sous les yeux l'exemple d'*Homoptera*, ordre d'insectes qui, sous LINNÉ, avait 1 genre et 42 espèces, et qui aujourd'hui a 5 familles, 5 000 genres et 30 000 espèces. » Or, les zoologistes s'y retrouvent parfaitement grâce à une discipline internationale et à une méthode éprouvée. Nous devons aussi réserver l'avenir de la bactériologie et penser à la nécessité de pouvoir classer facilement toutes les Bactéries cylindriques, asporulées, Gram-négatives du groupe coli-typhique, groupe qui s'avère déjà très nombreux et qui ne manquera pas de s'agrandir au fur et à mesure qu'on connaîtra mieux les espèces bactériennes.

Ainsi, pour nous la famille est le groupe naturel, homogène (qui, dans la systématique américaine, est le plus souvent évalué tribu), dont le caractère est la similitude de structure (cytologie, cytochimie).

* * *

Que deviennent alors, avec ce point de départ, les groupes d'ordre hiérarchique supérieur. Les Bacillacées, bâtonnets sporulés, groupe d'importance énorme, dont nous ne faisons actuellement qu'entrevoir ou soupçonner le développement futur, devient un ordre, s'opposant aux Eubactériales asporulées (composées des quatre ordres : Coccacées, Nitrobactériacées, Spirillacées, Bactériacées). Les Eubactériales deviennent une classe, ainsi que les Actinomycétales, les Chlamydobactériales, les Thiobactériales et les Spirochétales. L'ensemble des Bactéries devient donc l'embranchement des Schizomycètes. Par son importance intrinsèque en tant que groupe botanique, celui-ci mérite déjà le rang d'embranchement, au même titre que les Myxomycètes et que les Thallophytes. Par son rôle capital sur la terre, il le mérite au moins autant, assumant plusieurs des grandes fonctions de la biologie : cycles de l'azote et du carbone dans le sol ; métabolisme des résidus animaux et végétaux, synthèse de la matière organique, maladies des plantes et des animaux. Il le mérite aussi pour son autonomie morphologique. Nous n'ignorons pas la difficulté, pendant depuis si longtemps, de ses rapports avec la classe des Schizophycées et de sa situation à l'intérieur du groupe des Schizophytes.

Mais, en dépit de ces difficultés, nous pensons que les Schizomycètes constituent un des embranchements les plus vastes et les plus importants du règne végétal, et dont la connaissance n'est encore qu'au tout premier début.

Nous figurons dans le tableau ci-dessous l'arbre synoptique de notre conception de systématique bactérienne.

TROISIÈME PARTIE

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

ÉTUDE, DESCRIPTION ET SYSTÉMATIQUE DES COCCI ANAÉROBIES

AVANT-PROPOS

De nombreux bactériologistes ont isolé et décrit des Cocci anaérobies. Ils les ont rattachés, au gré de la mode du moment, aux six genres : *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Diplococcus*, *Tetracoccus* et *Sarcina*, les changeant même de genre sans raison apparente, redécrivant souvent comme espèce nouvelle des souches appartenant manifestement à des espèces déjà décrites. Il en est résulté une confusion regrettable et l'impossibilité de faire un travail logique dans ce groupe avant d'avoir déblayé le terrain et reconstruit avec méthode. La confusion est arrivée à un point tel que la plupart des bactériologistes actuels renoncent à déterminer et à étudier les Cocci anaérobies qu'ils isolent.

Depuis mai 1923, époque à laquelle nous avons isolé notre première souche de Streptocoque anaérobie, nous avons pu étudier 100 souches de Cocci anaérobies, dont plusieurs nous ont été données par nos collègues, en vue d'être déterminées. Nous avons résumé dans le tableau suivant l'origine, la date, la provenance et la statistique de ces souches.

GRAM-NÉGAT.			GRAM-POSITIFS										TOTAL X.						
INFECTIONS.	PROVENANCE.	DATE.	NEIS-SERIA.		VEILLO-NELLA.		DIPLO-COCUS.			STREPTOCOCCUS.						STAPHY-LO COCCUS		MICRO-COCUS	
			Reniformis.	Discoides.	Parvula.	Alcalescens.	Magnus.	Constellatus.	Morbiliform.	Anaerobius.	Putridus.	Fœtidus.		Micros.	Intermedius.	Evolutus.	Aerogenes.		Anaerobius.
Infections diverses.....	Personnelle.	1923-24																	27
Gangrène pulmonaire...	Drs Veillon-Lafaille.	1923			1														1
Congestion pulmonaire...	Personnelle.	1923			1														1
Amygdalite cryptique .	Personnelle.	1924																	1
Gangrènes pulmonaires.	Personnelle	1924			2														2
Abcès du poulmon.....	Dr Courcoux.	1924			1														1
Pyorrhée alvéolaire ...	Personnelle.	1924			1														1
Phlegmon du cou	Dr Ponselle.	1925																	2
Gangrène gazeuse	Dr Ponselle.	1925																	1
Cancer de l'utérus.....	Dr Huguier.	1925																	2
Gangrène pulmonaire...	Dr Surmont.	1925																	1
Symbiose	Drs Sédailhan-Vincent.	1926																	1
Appendicite	Dr Weinberg etc.	1925-28			4			1											2
Liquide d'amnios	Dr Risacher.	1928			5														1
Vulvo-vaginite	Personnelle.	1929																	25
Infections focales	Dr Rambaud.	1931-32	1	1															12
Scarlatine.....	Dr René Martin.	1931-32																	1
Rougeole.....	Personnelle.	1932																	3
Cobaye normal	Personnelle.	1932																	3
Lapin normal	Personnelle.	1932			4	1													1
Totaux			1	1	13	15		1	6	1	6	8	4	13	9	16	3	2	100
			2	28				8				56					5	1	

Tableau statistique des souches isolées et étudiées, réparties en 16 espèces et 6 genres.

Leur description suivra dans l'ordre suivant :

Chapitre I. — Technique de leur étude.

Chapitre II. — Habitat et origine.

Chapitre III. — Morphologie générale : structure, filtrabilité, cycle évolutif, plasmolyse.

Chapitre IV. — Physiologie générale : Nutrition, reproduction, respiration, évolution. Pouvoir pathogène.

Chapitre V. — Cocci anaérobies Gram-négatifs.

Chapitre VI. — Cocci anaérobies Gram-positifs.

Chapitre VII. — Cocci anaérobies actuellement inclassables.

Chapitre VIII. — Classification générale des Coccacées.

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE

Si fastidieuse que soit l'exposition de la technique qu'on a employée au cours d'un travail expérimental, nous pensons qu'il est absolument nécessaire de le faire, en vue de prévenir dans une certaine mesure les désaccords qui ne manquent pas de survenir au cours des travaux de vérification. En effet, la plupart des divergences qui séparent les auteurs proviennent d'une différence de technique. Déjà, un fait bien établi par deux auteurs différents avec la même technique peut recevoir des interprétations différentes. Mais, quand les méthodes elles-mêmes diffèrent, les résultats semblent parfois incompatibles, et les interprétations plus opposées. Encore serons-nous très bref dans cet exposé.

ISOLEMENT. — Toutes nos souches ont été isolées par la méthode de Veillon : gélose nutritive glucosée en tube profond, — soit telle quelle, ce qui est suffisant pour la très grande majorité des Cocci anaérobies, — soit additionnée de sérum inactivé (cheval ou lapin) pour les Cocci anaérobies sérophiles. Nous rappelons deux ordres de difficultés que nous avons déjà signalés en 1924 pour les Streptocoques anaérobies et qui se sont reproduits pour les autres Cocci : 1° Les Cocci anaérobies poussent parfois très mal en gélose profonde à la première génération : lentement et en donnant de minuscules colonies qu'il est difficile de repiquer. Il faut travailler avec une grande patience et une grande minutie : garder les premières géloses plus d'une semaine à l'étuve, les examiner attentivement à la loupe ou au microscope. En deuxième génération, les colonies poussent plus vite et plus abondamment. Au troisième repiquage, elles poussent en vingt-quatre à quarante-huit heures, et la souche est sauvée.

2° Les Cocci anaérobies donnent très fréquemment des colonies mixtes qu'il est extrêmement difficile de séparer : il faut passer plusieurs fois par l'isolement en gélose profonde. C'est ainsi que nous avons eu fréquemment des colonies mixtes, composées de deux espèces de Streptocoques anaérobies, ou d'un Streptocoque et d'un Staphylocoque, ou d'un Diplocoque et d'un Staphylocoque. Malgré cet inconvénient, on arrive très bien, avec de la ténacité, à obtenir les deux espèces à l'état de pureté.

CULTURE. — Nous avons étudié les caractères cultureux dans les milieux liquides après ensemencement sur milieu désaéré par ébullition, scellé dans le vide obtenu par la machine pneumatique, qui donne un vide très poussé ($1/4$ à $1/5$ de centimètre de mercure).

Pour l'étude de la croissance sous des tensions définies d'oxygène, nous ensemencions nos souches sur plaques de gélose nutritive coulée en boîte de Pétri, et nous les plaçons dans la cloche à vide munie d'un manomètre à mercure. On règle le vide grâce au manomètre, et on exprime la pression atmosphérique partielle en centimètres de mercure.

Les milieux employés ont été pour chaque souche :

MILIEUX PEPTIQUES. — Bouillon Martin simple et glucosé ; eau peptonée à 2 p. 100 (peptone pepsique de viande de Vaillant).

Bouillon renfermant les produits de la digestion peptique de la viande et du foie, particulièrement favorable aux Cocci anaérobies.

MILIEUX PROTÉIQUES. — Gélatine nutritive ; lait ; bouillon additionné d'un cube d'ovalbumine coagulée, ou de sérum de cheval coagulé, ou de fragment de viande, de foie ou de fibrine.

MILIEUX DU TYPE TAROZZI-WRZOZECK. — Ce sont des bouillons stériles additionnés d'un fragment d'organe frais (cœur, foie, rein, rate) de cobaye ou de lapin normaux. Ces milieux sont

très difficiles à obtenir stériles. Il faut les éprouver au moins quarante-huit heures à 37°. Ils offrent, d'autre part, des inconvénients : les substances solubilisées qui passent de l'organe frais dans le bouillon flocculent lentement et troublent le bouillon, avec aspect de culture au microscope ; de nombreux auteurs ont cru ainsi découvrir des microbes nouveaux qui ont fait couler beaucoup d'encre ces dernières années et ont laissé derrière eux d'amères désillusions. Il faut être très circonspect, quand on travaille avec des milieux complexes, siège de phénomènes spontanés de cet ordre.

GLUCIDES. — Nous continuons à employer la technique d'A. BERTHELOT, qui est à l'abri de toute critique et donne des résultats toujours comparables à eux-mêmes : on part d'une culture de vingt-quatre heures en eau peptonée neutre, et on ensemence des tubes d'eau peptonée neutre préalablement additionnés de quelques gouttes d'une solution stérile du glucide à étudier. On fait le vide, on laisse cinq jours à l'étuve et on lit le *pH* terminal par les indicateurs colorés, ce qui a l'avantage d'indiquer le degré d'acidification.

Nous avons employé trois hexoses : glucose, lévulose, galactose ; trois hexobioses : saccharose, lactose, maltose ; un pentose : l'arabinose ; trois polyalcools : glycérine, mannite et dulcité ; deux polysaccharides : l'inuline et l'amidon.

POUVOIR HÉMOLYTIQUE. — C'est peut-être le chapitre sur lequel il existe le plus d'interprétations différentes, et nous prenons occasion de ce mémoire pour émettre le vœu qu'une convention soit établie entre les biologistes pour définir les méthodes d'étude du pouvoir hémolytique des Bactéries.

Au sens strict du mot, l'hémolyse est la lyse de l'hématie fraîche en suspension dans un liquide isotonique avec mise en liberté de l'hémoglobine dans le liquide de suspension (du type de l'hémolyse de la réaction de fixation suivant BORDET et GENGOU). Pour rechercher l'hémolyse vraie par les Bactéries, il est donc nécessaire de mettre en contact la substance soluble hémolytique du microbe avec des hématies lavées de mouton (ou d'un autre animal) en suspension isotonique et

diluées à 5 p. 100. L'hémolyse est en général rapide (à 37°) et colore le liquide en rouge-cerise d'abord (type : hémolyse du Staphylocoque doré ou du *B. perfringens*). Mais on a également donné le qualificatif d'hémolytique à des Bactéries qui, sans présenter le pouvoir hémolytique du type *B. perfringens*, donnaient sur plaques de gélose au sang des colonies entourées du halo d'éclaircissement du type Streptocoque hémolytique. Il ne s'agit pas là d'une véritable hémolyse, quand ces microbes sont incapables de lyser l'hématie fraîche. Ce phénomène est plus complexe : c'est, comme l'a dit un auteur américain, une hémopeptolyse, une véritable digestion de l'hématie coagulée par la chaleur de stérilisation, aboutissant à des halos d'éclaircissement ; avec ces hématies transformées, les phénomènes sont variés. SCHOTTMÜLLER avait décrit trois types de microbes agissant sur la gélose du sang : *hemolyticus*, *viridans* et inactif. BROWN a vu quelques phénomènes étaient plus complexes encore et a décrit quatre types, α , β , γ et δ . De nombreux auteurs (et nous-même) ont vu d'ailleurs que ces propriétés de métabolisme des hématies coagulées par la chaleur étaient des propriétés temporaires pour une espèce donnée : les types *viridans* et *hemolyticus*, en particulier, sont réversibles, et il est impossible de faire une classification sur ces caractères, si importants qu'ils soient à connaître aussi bien pour l'étude des Bactéries que pour le pouvoir pathogène qu'elles présentent.

Tout récemment IDZERDA et VAN EVERDINGEN ont même vu des phénomènes mixtes : la même colonie donne sur plaque de gélose au sang des zones concentriques soit d'hémopeptolyse, soit de verdissement. On voit combien ce phénomène est divers. Bien au contraire, le phénomène d'hémolyse vraie sur les hématies fraîches, lavées et en suspension isotonique, est un phénomène spécifique, irréversible, et pouvant compter comme un des caractères les plus sûrs de détermination des Bactéries. Nous ne l'avons d'ailleurs jamais rencontré chez les Cocci anaérobies autres que *N. reniformis*, ce qui ne veut pas dire qu'il n'existe pas d'autres Cocci anaérobies hémolytiques vrais, et surtout que nous soyons en contradiction avec les quelques rares auteurs qui prétendent avoir isolé des Cocci

anaérobies hémolytiques ; leurs techniques étaient différentes de la nôtre, et c'est tout. Aussi, dans les descriptions des espèces, dirons-nous à chaque fois qu'il sera nécessaire : pouvoir hémolytique vrai (c'est-à-dire sur hématies de mouton fraîches, lavées, suspendues en eau physiologique et diluées à 5 p. 100) ; et d'autre part, sur gélose au sang : zone d'éclaircissement, ou zone verte, ou inactivité.

MÉTABOLISME. — La nécessité de trouver une solution à certains problèmes de dualité supposée d'espèce (*parvulus*, *gazogenes*, et leurs nombreuses variétés) nous a obligé à déterminer non seulement le caractère général du métabolisme des Cocci anaérobies : protéolyse, peptolyse, glucidolyse, — mais encore, dans certains cas, à en caractériser qualitativement les principaux produits terminaux. En cela nous n'avons fait que suivre une tradition déjà ancienne, et dont nous regrettons vivement qu'elle soit si peu suivie en France, où elle a eu des partisans aussi convaincus que E. DUCLAUX, GRIMBERT, TISSIER, A. BERTHELOT, etc., etc. On s'apercevra un jour qu'une description d'espèce qui néglige de donner les caractères des produits terminaux du métabolisme est incomplète et ouvre la porte à toutes les discussions possibles. C'est de cette lacune que sont venus la plupart des conflits qui séparent les auteurs au sujet de la légitimité des espèces proposées.

Si nous n'avons pas pu le faire pour toutes les souches que nous avons étudiées, c'est que nous visions avant tout à donner une étude d'ensemble d'un groupe, travail long et souvent malaisé, qui a exigé l'affouillement de certains chapitres au détriment des autres. Mais nous l'avons fait chaque fois qu'elle était indispensable, en nous réservant de compléter plus tard les points encore dans l'ombre.

Parmi les techniques en usage, nous avons toujours choisi la plus simple, et, quand cela était nécessaire, la caractérisation du produit après extraction, comme le conseille A. BERTHELOT.

H^2S . — Nous avons toujours réussi très facilement à caractériser H^2S par le papier à l'acétate de plomb imbibé d'eau fraîchement distillée et placé dans la lumière du tube de culture.

NH^3 . — Nous avons modifié l'ancien procédé de Schloësing comme suit : extraire NH^3 par le vide et le faire absorber par une solution de $SO^4H^2 \frac{N}{10}$. On opère dans la cloche à vide sous une tension réduite (30 cm. de Hg). On neutralise ensuite par $NaOH \frac{N}{10}$, et on caractérise NH^3 dans la solution, soit par le réactif de Nessler, soit par l'iodure de potassium et l'hypochlorite de sodium. Il faut, dans cette recherche, prendre un certain nombre de précautions : 1^o vérifier que tous les réactifs soient bien exempts de NH^3 ; 2^o vérifier que le milieu avant ensemencement ne contenait pas de NH^3 ; 3^o faire des témoins. Si on a soin d'observer ces trois règles, cette technique est très fidèle et très sensible.

CO^2 . — Pour caractériser ce gaz nous l'avons recueilli par le dispositif classique et avons recherché son absorption par la potasse ou son action sur l'eau de chaux.

H et Hydrocarbures. — Par leur propriété d'être inflammables et explosifs.

Substances solubles ou liquides : Indol. — Par la réaction d'Ehrlich après extraction à l'éther.

Acides gras volatils de C^2 à C^5 . — Par la technique d'AGULHON (extraction des sels de sodium par l'éther et formation du sel de cuivre ; si coloration bleue : butyrate ou valérienate. On remplace alors l'éther par le benzène ; si coloration bleue : valérienate ; si incolore : acide butyrique. Sinon, extraire par l'éther acétique ; coloration jaune : acide propionique ; si incolore : acide acétique).

Acide lactique. — Par la réaction d'UFFELMANN et par la réaction au gaïacol.

Dosage du glucose non attaqué. — Par la méthode de G. BERTRAND, après défécation par le réactif de PATEIN.

MILIEUX SYNTHÉTIQUES. — Nous avons suivi les recommandations d'A. BERTHELOT, qui conseille de stériliser à part la solution minérale et les substances azotées organiques, et de ne les réunir qu'extemporanément afin d'éviter les hydrolyses qui se produisent à la stérilisation à l'autoclave. Nous

avons utilisé la formule de Lübbert : SO_4Mg : 0,1 p. 100 + PO_4K^3 : 0,1 p. 100 + NaCl : 0,1 p. 100, milieu minéral auquel nous avons ajouté 0,3 à 0,5 p. 100 d'acides aminés, soit purs, soit mélangés deux à deux. Les cultures étant toujours très pauvres, parfois à peine visibles à l'œil nu, le contrôle de la culture doit se faire par un réensemencement sur milieu ordinaire.

PLASMOLYSE IONIQUE. — Afin de vérifier la loi de BRUDNY et pour appuyer le caractère différentiel fourni par la négativité de la réaction de Gram à l'aide d'une expérience de contrôle, nous avons soumis nos souches Gram-négatives à la plasmolyse en solution salée hypertonique à 5 p. 100 selon la technique d'A. FISCHER.

Du fait que nous avons affaire à des anaérobies stricts, il est nécessaire de prendre des précautions. On stérilise à l'avance des tubes contenant 10 centimètres cubes d'une solution de chlorure de sodium à 5 p. 100 sous huile de vaseline. On y introduit à la pipette Pasteur quelques gouttes de suspension bactérienne d'une culture de vingt à vingt-quatre heures de la Bactérie à étudier, comme si on ensemait. Les Bactéries se trouvant là en anaérobiose, on ne peut pas attribuer leur mort à la rentrée de l'air. On laisse deux, trois, cinq, huit heures ou plus à l'étuve. Toutes les deux heures, on fait un prélèvement et on ensemence des géloses profondes. On peut ainsi suivre la marche de la plasmolyse. Il est bon de faire un témoin avec une Bactérie Gram-positive du même groupe.

La plasmolyse est plus ou moins rapide suivant les souches. Tantôt elle précède la mort des microbes, tantôt elle ne survient qu'après. Parfois la mort de la Bactérie se produit alors que la lyse retarde. Parfois la lyse macroscopique, visible à l'œil nu, est très rapide (deux à trois heures) et ne correspond nullement à la mort de la bactérie, qui peut n'avoir lieu que beaucoup plus tard. (Nous avons eu des souches qui, plasmolysées, restaient encore en vie vingt-quatre heures.)

COLORATIONS VITALES ET POST-VITALES. — Pour nous rendre compte de la place réciproque des Cocci anaérobies et

des Nitrobactéries sous le rapport de la simplicité, nous avons essayé de voir si les colorations vitales et post-vitales révélaient sur nos souches quelque élément de différenciation.

Nous avons employé pour cela : bleu de méthylène à 1 p. 500 ; rouge neutre à 1 p. 1 000 ; vert Janus B à 1 p. 100 ; Giemsa dilué au 1/20 ; bleu de trypan à 1 p. 1 000 ; hématoxyline ferrique à 1 p. 100 ; azur II à 1 p. 1 000.

Pour les colorations vitales, nous avons opéré ainsi : sur une lame très propre, on dépose une gouttelette de la suspension en eau distillée des microbes centrifugés. On dépose trois gouttes du colorant et on couvre d'une lamelle. Il faut opérer très vite, moyennant quoi on a chance de voir la coloration se faire sous le microscope. On observe longuement, car les très rares différenciations ne se produisent parfois qu'au bout d'un temps assez long.

Pour les colorations post-vitales, nous avons fixé la préparation à l'alcool-éther, ou au formol dilué à 4 p. 100.

CHAPITRE II

HABITAT ET ORIGINE DES COCCI ANAÉROBIES

Si les nombreux auteurs qui ont décrit, isolé et étudié des Cocci anaérobies se sont occupés de leur habitat actuel, aucun n'a songé à rechercher leur origine, question qui ne manque cependant ni d'intérêt pratique, ni d'intérêt théorique. VEILLON, qui a été le premier auteur ayant décrit un *Coccus* anaérobie (*Str. faetidus* 1893), avec sa largeur de vue et sa justesse de compréhension, les envisageait comme des saprophytes normaux des cavités naturelles de l'homme, et des parasites d'opportunisme (types de ce que plus tard on a pris l'habitude d'appeler « flore de Veillon ») et, comme tels, les opposait aux Bactéries d'origine tellurique, plus rarement saprophytes et parasites pathogènes par effraction.

Dans l'ensemble, cette vue est restée inattaquable et, pour le pathologiste, suffisante. Pour le bactériologiste à tournure d'esprit botanique, cette conception ne résout pas le problème de l'origine des Cocci anaérobies, dont la solution commande toute la valeur du groupe. Nous n'ignorons pas que la difficulté pourrait être résolue d'une façon indirecte : les Cocci anaérobies n'étant que les espèces anaérobies strictes des genres classiques des Coccacées, et l'origine des Coccacées étant connue, — HARRISON ayant démontré en 1929 leur existence dans le Pacifique, et SANBORN en 1930 dans l'Atlantique, — le groupe entier des Coccacées aurait une origine pélagique, expliquant leur existence tellurique secondaire, puis saprophytique, et enfin parasitaire. Mais le problème resterait posé, sous une autre forme peut-être, mais en vérité non résolu.

Cependant, si la presque totalité des souches de Cocci anaérobies actuellement connus est d'origine saprophytique ou

parasitaire, il n'en est pas moins vrai que TISSIER et MARTELLY d'abord, en 1902, par leur découverte de *D. magnus*, BEIJERINCK ensuite en 1905, par sa découverte d'une Sarcine anaérobie, ont donné à ce problème un début de solution expérimentale : il existe des formes libres, telluriques, de Cocci anaérobies. Ces formes sont rares, puisqu'on ne connaît que deux souches libres contre des milliers de souches saprophytes ou parasitaires. Elles sont peut-être même en voie de disparition, les conditions de vie à l'état libre étant vraisemblablement défavorables à la pullulation des Cocci anaérobies.

RECHERCHES PERSONNELLES. — Nous avons cherché expérimentalement s'il était possible d'étendre les données que nous possédons sur ce sujet. Dans ce but, nous avons fait cinquante recherches de formes libres de Cocci dans les lieux où, logiquement, on pourrait les trouver. Voici le détail de ces recherches :

A. *Recherche de Cocci d'origine tellurique.* — Nous avons recherché des formes libres de Cocci anaérobies dans dix échantillons de terre dont voici la provenance :

I. Jardin de l'Institut Pasteur. Terre rapportée, riche en humus : négatif.

II. Terreau de deux ans : négatif.

III. Terre de jardin, à Vanves, lieudit : Les Glaises (silico-argileux) : négatif.

IV. Terreau de couche (un an) : négatif.

V. Argile prélevée à 2 mètres de profondeur à Douai, plaine des Fontinettes : négatif.

VI. Terre franche (prélevée à 20 centimètres de profondeur) à Douai (*ibid.*) : négatif.

VII. Terre de jardin prélevée à Douai, riche en humus (engrais humain) : négatif.

VIII. Déjections de Lombric : négatif.

IX. Terre de forêt (Bois de Clamart) : négatif.

X. Terre limoneuse : bords de la Seine à Issy-les-Moulineaux : négatif.

Ainsi, moins favorisé que BEIJERINCK, nous n'avons pas trouvé de Cocci anaérobies d'origine tellurique.

Bien mieux, ayant ensemencé divers échantillons de terre maintenus au laboratoire en état d'humidité suffisante avec plusieurs de nos souches d'origine humaine, nous n'avons retrouvé aucune de nos Bactéries au bout de quinze jours. La terre est donc un milieu défavorable aux Cocci anaérobies.

B. *Recherche de Cocci anaérobies d'origine hydrique (eau douce)*. — Nous avons recherché ces Bactéries dans douze échantillons d'eau douce, dont voici l'origine :

1. Eau de Seine (dans Paris) : négatif.
2. — — (en aval de Paris) (Issy-les-Moulineaux) : négatif.
3. — de marais (Sin-le-Noble) (eau chaude d'épandage à 22°) : négatif.
4. — du Vivier (Sin-le-Noble) : négatif.
5. — de la Scarpe en amont de Douai : négatif.
6. — de ruisseau (Les Fontinettes) : négatif.
7. — d'égout (Vanves) : négatif.
8. — d'étang (étang de Villebon) : négatif.
9. — de la Gironde (avant Bordeaux) : négatif.
10. — — (dans Bordeaux) : négatif.
11. — — (après Bordeaux) : négatif.
12. — de l'Adour à Bayonne : négatif.

Ainsi nous n'avons pas été plus heureux avec des échantillons d'eau douce prélevés en divers points situés entre le Nord et le Sud-Ouest de la France. Plusieurs de ces échantillons étaient très pollués (égouts, traversée des grandes villes).

C. *Recherche de Cocci anaérobies d'origine pélagique*. — Nous avons examiné vingt-huit échantillons d'eau de mer et de fonds marins des provenances suivantes :

- I. Recherches faites à la Station Zoologique maritime de Wimereux.
Quatre prélèvements à marée basse à la pointe de la Crèche dont trois dans les boues noires fétides très riches en anaérobies sporulés : négatifs.
Quatre prélèvements sur la plage de Chatillon (nord de Boulogne) dans les boues vaseuses : négatifs.
Intestin moyen et rectum de *Trigla guanardus* : négatif.
Ampoule cloacale d'*Echinocardium cordatum* : négatif.

II. Recherches faites à la Station biologique d'Arcachon :

Seize prélèvements faits dans les fonds vaseux, le Grand-Canal, le Grand-Banc, les herbiers des parcs à huîtres ; l'un de ces prélèvements a été fait en profondeur, à l'aide de la bouteille Richard. Tous ont été négatifs vis-à-vis des Cocci anaérobies.

III. Eau du port de Biarritz : négatif.

IV. Boue marine prélevée au large de Roscoff : négatif.

[Si ces recherches sont restées négatives quant aux Cocci anaérobies, nous devons néanmoins faire remarquer que nous avons trouvé dans un échantillon de boue marine de la plage de Chatillon (fond non découvert à marée basse) un *Streptococcus* anaérobie facultatif, ce qui confirme et étend les résultats de SANBORN et montre l'existence de Cocci pélagiques libres.

De même, de l'eau du port de Biarritz, nous avons isolé une souche de *Rhodococcus agilis* et, de l'eau du bassin d'Arcachon, deux autres souches : *Gaffkya tetragera* et *Streptococcus faecalis*. Ainsi il est largement prouvé que les Coccacées présentent des formes pélagiques libres pouvant expliquer leur origine et permettre de penser qu'il s'agit d'un groupe non dégradé par le parasitisme.]

En résumé, les formes libres (telluriques, hydriques ou pélagiques) sont extrêmement rares. Nous n'en avons pas trouvé après cinquante recherches, alors que nous avons trouvé cent souches saprophytes ou parasites sur cent cinquante prélèvements environ. On ne connaît donc que deux souches libres : l'une de TISSIER et MARTELLY, l'autre de BEIJERINCK. Il serait intéressant de retrouver d'autres formes libres, afin de pouvoir comparer leur métabolisme à celui des souches saprophytes ou parasites.

CHAPITRE III

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

STRUCTURE. — FILTRABILITÉ. — PLASMOLYSE

Nous voulons démontrer dans ce chapitre que les Cocci anaérobies sont les formes bactériennes les plus simples en organisation, et qu'ainsi elles méritent d'être placées à la base d'une classification du simple au complexe.

Deux concepts nous permettent de considérer les Cocci anaérobies comme les plus simples en organisation : leur morphologie générale, leur structure.

Morphologie générale. — La forme même de ces Bactéries : Bactéries sphériques, donc à symétrie rayonnée, les place en état de simplicité extrême vis-à-vis des autres Bactéries ; cette symétrie en effet ne permet pas, dans la règle, la mobilité, conditionnée par l'existence de cils. Les auteurs qui nous ont précédé, avec l'étude de plusieurs milliers de souches, et nous-même avec l'étude de cent souches, n'avons jamais observé de formes mobiles parmi ces Bactéries. Il est même vraisemblable qu'il n'existe pas de formes ciliées, mobiles, dans le groupe, alors que, dans les formes sphériques constituant le groupe des Cocci aérobies ou facultatifs, si la presque totalité des espèces sont immobiles, il existe néanmoins des formes ciliées et mobiles indubitables : *Rhodococcus agilis*, *Sarcina mobilis* sont sans conteste des Cocci ciliés et mobiles, qui apparaissent dans l'ensemble de l'ordre comme des formes aberrantes, indiquant l'affinité du groupe avec les ordres voisins (formes allongées) très riches en formes mobiles.

Nous avons isolé dans l'eau du port de Biarritz un Coccus très mobile répondant à la description de *R. agilis*, qui a dissipé tous nos doutes sur ce sujet. Nous faisons cependant des

réserve sur certaines espèces de Cocci décrites comme mobiles, mais sur lesquelles plane un doute. La description de SCHIEBLICH d'un Streptocoque mobile (*Str. herbarum*) ne nous paraît pas convaincante : les éléments de son microbe sont nettement ellipsoïdes, comme les *Nitrosococcus*, genre de Nitrobactéries, où, comme chacun le sait, les Bactéries mobiles sont très fréquentes.

Un autre caractère indique plus encore la simplicité maximum des Cocci anaérobies : l'absence de formes sporulées. On a bien signalé des Cocci anaérobies résistant une demi-heure à 60°, mais aucun ne résiste à la température critique de 80°. Cette absence de spore est-elle liée à la forme sphérique ? Il faut le croire, puisque les autres Coccacées n'en présentent point (exceptionnellement, on a signalé des souches de Staphylocoque résistant à 80°, et même à 100°, mais ces observations sont suspectes), alors que les Bactéries allongées en sont très riches. Existeraient-elles vraiment que, comme les Cocci ciliés, il faudrait les considérer comme des formes aberrantes par rapport à l'ensemble du groupe. Les seuls caractères de différenciation morphologique que présentent les Cocci sont les expansions de l'ectoplasme formant chez de rares espèces une capsule ; mais ce caractère ne constitue pas, à proprement parler, un élément de différenciation du même ordre que les cils et la spore. Ce n'est qu'un épaississement de l'ectoplasme, et non une différenciation de cet organe, à tel point que, jusqu'ici, on n'a pas jugé bon de créer des genres autonomes pour les Cocci encapsulés : les Pneumocoques, aérobies ou anaérobies, sont classés au genre Diplocoque ; les Gonocoques, aérobies ou non, au genre *Neisseria*.

Structure. — Bien que les recherches d'A. GUILLIERMOND aient donné au problème de la structure des Bactéries une impulsion qui a été très féconde, il n'existe aucun travail sur celle des Cocci anaérobies. Dans le groupe des Coccacées, seuls l'Entérocoque et le Staphylocoque ont été étudiés à ce sujet par A.-CH. et G. HOLLANDE.

Nous avons recherché si les colorations vitales et post-vitales révélaient quelque point remarquable chez les Cocci anaérobies.

Aspect somatique. — Aucune coloration vitale ne décèle de caractère particulier dans l'aspect somatique de ces Bactéries. Les colorants vitaux les colorent uniformément et sans différenciation ; à peine si, chez quelques gros Cocci (*D. magnus*) avons-nous pu apercevoir quelque condensation de métachromatine, quelque granule très fin sans aspect fixe et sans position définie, tantôt central, tantôt périphérique, mais sans aucune topographie spécifique comme on peut le voir chez les grosses Bactéries différenciées.

Le seul caractère morphologique net de différenciation mis en relief par les colorations vitales se remarque du côté de l'ectoplasme : plus les figures de groupement après division sont compliquées, plus la substance interstitielle dérivant de l'ectoplasme (au sens de LEGROUX et MAGROU) est abondante. Cette substance est à peine colorable par les colorants vitaux et, pour la plupart de ceux-ci, elle se colore dans la même teinte que le cytoplasme, mais à un degré plus faible. Au contraire, avec le Giemsa et le bleu de Trypan, elle prend une teinte légèrement rosée, tandis que le cytoplasme se colore en violet (plus ou moins bleuâtre suivant les espèces). C'est ainsi que, chez *Neisseria*, elle forme un ciment hyalin réunissant 2 par 2 les éléments et les entoure d'une légère capsule. Dans les genres Diplocoque et Streptocoque, elle ne se rencontre qu'entre les éléments qu'elle unit. Elle est particulièrement abondante dans les genres *Veillonella*, *Staphylococcus* et *Micrococcus*, où elle cimente les amas de Cocci dont elle fait de véritables petites colonies flottantes.

Colorations post-vitales. — Les colorations vitales ne donnant pas de résultats bien caractéristiques, nous avons essayé les colorations post-vitales : bleu de méthylène, rouge neutre, éosinate de bleu de méthylène ; mais les résultats que nous avons obtenus sont à peine supérieurs aux premiers, ce qui tient en partie à l'exiguïté de la taille de ces microbes.

Chez *D. magnus*, le seul Coccus anaérobie qui se prête vraiment bien à l'examen du cytoplasme, nous avons pu observer un granule foncé, central, répondant plutôt à un granule métachromatique qu'à ce que A.-CH. et G. HOLLANDE décrivent sous le nom de nucléosome ; mais nous n'avons

jamais observé de zone correspondant à leur paranucléosome. Nous n'avons pas vu non plus de différenciation pouvant être interprétée comme un appareil vacuolaire, comme BEAUVÉRIE a pu en décrire un chez les Nitrobactéries.

Ainsi les caractères de morphologie générale et de structure assignent aux Cocci anaérobies l'organisation la plus simple et la moins différenciée, ce qui les place à la base de l'échelle des êtres vivants et bien avant les Nitrobactéries, qui ont une structure très élevée.

Filtrabilité. — Une question importante est à envisager dans ce chapitre : la filtrabilité sur bougie de porcelaine.

GIOELLI a le premier, en 1907, vu que l'espèce *S. parvulus* (Veillon) filtrait à travers les bougies de porcelaine. Le diamètre extrêmement faible de cette bactérie (0,2) peut expliquer à première vue cette filtrabilité. Par la suite, de nombreux auteurs américains ont filtré des Cocci anaérobies sur bougie Berkefeld V, non seulement de petits Cocci du genre *Veillonella*, mais aussi des Bactéries plus grosses, de 0,7 de diamètre (TUNNICLIFF). On pourrait ainsi se demander s'il n'intervient pas dans ce phénomène un facteur autre que la petitesse du diamètre, de l'ordre du cycle vital des bactéries. Nous avons cherché à élucider cette question.

Recherches personnelles. — Comme HALL et HOWITT, nous avons vu que certaines souches de *Veillonella* ne traversaient pas, en culture, les bougies de porcelaine, même celles dont les pores sont relativement larges : Chamberland L2. Or, si on cherche à isoler les *Veillonella* de la bouche par filtration du liquide de lavage, on obtient parfois, avec de la patience, une culture pure de *Veillonella*. La même souche, isolée en bouillon, ne filtre plus (sauf dans 2 cas, une souche de *V. alcalescens* et une variété *syzygios* d'*alcalescens* isolées dans la scarlatine). Il y a donc une différence de forme entre la bactérie en culture et la bactérie dans son milieu naturel, — et nous devons rapprocher ces faits de ceux qui ont été mis en lumière par FONTES dans sa découverte des formes filtrables des bactéries visibles, origine de la connaissance plus approfondie du cycle vital des Bactéries.

Ainsi nous devons toujours tenir compte que les Cocci anaérobies présentent des formes filtrables, fréquentes dans les produits pathologiques, plus rares dans les milieux de culture.

Plasmolyse. — La nécessité de subdiviser les Cocci anaérobies en sous-groupes et de diagnostiquer leurs caractères familiaux et génériques nous a conduit à rechercher si le caractère de plasmolyse, venant appuyer les caractères de coloration par la méthode de Gram, nous fournirait le critérium désiré.

Par la technique d'A. FISCHER modifiée par nous, nous avons soumis toutes nos souches à la plasmolyse ionique.

En règle générale, presque toutes les souches de Cocci Gram-négatifs ont été facilement plasmolysées, en des temps variant de trois à douze heures; cependant deux souches de *V. alcalescens* ont résisté à la plasmolyse, ainsi qu'une souche de *V. parvula* (protégées par une abondance anormale de substance interstitielle).

Au contraire, la presque totalité de nos souches Gram-positives n'ont pas été plasmolysées. Cependant une souche de Staphylocoque anaérobie et une souche de *D. constellatus* subirent la plasmolyse en neuf heures. Ces cas exceptionnels ne doivent pas faire abandonner le critérium révélé par BRUDNY, et nous concluons à une différence de structure entre les Cocci Gram-positifs et les Cocci Gram-négatifs. C'est la raison pour laquelle nous avons retiré des genres Gram-positifs (Staphylocoque, Microcoque, Diplocoque) les espèces Gram-négatives (*reniformis*, *orbiculus*, *parvulus*, *alcalescens*, etc.) qui leur avaient été rattachées à tort.

Ainsi les caractères de structure viennent éclairer singulièrement la classification des Cocci.

CHAPITRE IV

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

NUTRITION. — REPRODUCTION. — RESPIRATION ÉVOLUTION. — POUVOIR PATHOGÈNE

Nutrition (*Recherches personnelles*). — A l'état saprophytique, qui est l'état naturel des Cocci anaérobies, ces Bactéries vivent aux dépens de tous les matériaux qu'elles trouvent dans les cavités de l'homme et des animaux : secrétats et excréments, débris alimentaires de la bouche, matières fécales, etc. Il semble bien qu'il y ait des substances alimentaires électives pour chacun des groupes de Cocci dans leur état naturel : les Streptocoques anaérobies fétides et gazeux pullulent électivement dans les sécrétions génitales de la femme ; les autres Streptocoques anaérobies préfèrent les sécrétions des voies respiratoires. Les Diplocoques anaérobies aiment la cavité digestive depuis la bouche jusqu'au gros intestin. Les Staphylocoques anaérobies se tiennent volontiers dans les racines des dents infectées et les amygdales infectées, et les *Veillonella* dans les anfractuosités des gencives et dans la salive.

En culture, au contraire, l'étude de nos cent souches nous a montré un comportement relativement unilatéral.

Sources d'azote. — Le point commun à tous les Cocci anaérobies, même ceux qui, primitivement sérophiles, ne se laissent isoler que par les milieux au sérum et s'habituent ensuite aux milieux chauffés exempts de sérum, est la possibilité d'être cultivé en série illimitée aux dépens de la peptone pepsique du commerce (1) en solution à 2 p. 100 ; c'est dire qu'ils peuvent tirer des peptones à la fois leur source de carbone, d'azote, d'oxygène et d'hydrogène (exception faite des souches

(1) Peptone de Chapoteaut.

que nous groupons comme Cocci actuellement inclassables parce qu'ils ne se laissent cultiver sur aucun milieu connu ou ne poussent qu'en symbiose).

Ce sont donc, rapportés à la classification physiologique de A. LWOFF, des *haplométatrophes* (haplotrophes par leur métabolisme N + C, métatrophes par leur métabolisme N).

Aucun n'est protéolytique vrai, pouvant désintégrer les protéines solides, coagulées. Certains sont bien « bioprotéolytiques » (*Str. putridus*), c'est-à-dire qu'ils peuvent attaquer certaines protéines fraîches, non chauffées, telles que le sang frais, la fibrine fraîche, dont ils sont les ferments sulfhydriques. D'autres peuvent digérer la gélatine (*Str. evolutus*), mais aucun n'est capable d'attaquer le coagulum du lait, le blanc d'œuf coagulé, les protéines chauffées, ni le sérum coagulé.

Nous avons cherché si ces Bactéries pouvaient trouver leur source de carbone et d'azote dans des milieux synthétiques, où la seule substance les contenant était un acide aminé ou un mélange d'acides aminés (1) : certaines souches de Diplocoques et de Streptocoques anaérobies (*D. magnus*, *Str. intermedius*) peuvent pousser, pauvrement d'ailleurs, sur milieu synthétique composé du milieu minéral de Lübbert (2) additionné de créatine, mais non en série illimitée. La série la plus longue fut obtenue avec une souche de *D. magnus*, qui ne dépassa pas le septième réensemencement.

Les résultats sont plus favorables avec un mélange d'acides aminés, dont l'un est l'histidine. Nous avons pu cultiver des Streptocoques anaérobies (*Str. faetidus*) pendant quinze générations sur le milieu minéral de LUBBERT additionné de créatine et d'histidine, sans toutefois jamais atteindre les belles cultures que nous obtenions sur eau peptonée ou sur bouillon peptique, ou même sur une solution à 5 p. 100 de peptone végétale (peptone pepsique d'Arachide) (3). Les autres mé-

(1) Les acides aminés purs qui nous ont servi pour ces expériences ont été mis gracieusement à notre disposition par la maison Hoffmann-Laroche, que nous remercions vivement ici.

(2) Ce milieu se compose de : $\text{SO}_4\text{Mg} = 0,1 \text{ p. } 100 + \text{PO}_4\text{K}^3 = 0,1 \text{ p. } 100 + \text{NaCl} = 0,1 \text{ p. } 100$; Eau, 100. On ajoute 0,3 à 0,5 p. 100 d'acide aminé. On ajuste à $\text{pH} = 7,5$.

(3) De la maison Vaillant.

langes d'acides aminés favorables à la culture des Cocci anaérobies sont : tryptophane + arginine ; leucine + tyrosine.

Sources de carbone. — Il est remarquable de constater que de nombreuses espèces : *Sta. asaccharolyticus*, *D. magnus*, *V. alcalescens*, *N. orbiculata*, etc., sont incapables de tirer leur source de carbone des glucides, même après entraînement sur milieux sucrés. Ces Bactéries ne possèdent pas et n'acquièrent pas de ferments glucidolytiques et sont obligées de tirer leur carbone des peptones.

Par contre, les autres Cocci sont des ferments énergiques des glucides, en particulier des hexoses, des hexobiotes et des pentoses, plus rarement des polyalcools. Tantôt ils décarboxylent les glucides pour donner une fermentation gazeuse dont les produits terminaux sont des acides gras volatils (acides en C² jusqu'en C⁵), tantôt ils les démolissent pour donner des acides fixes sans décarboxylation, en particulier l'acide lactique (*Str. intermedius*, Prévot).

Reproduction. — Du fait que nous ignorons encore les phases du cycle vital des Bactéries dans leur milieu naturel, nous ne pouvons pas affirmer que leur seul mode de reproduction soit la division directe. Le seul fait que les Cocci anaérobies filtrent mieux à partir des produits pathologiques où ils se trouvent à l'état saprophyte ou parasitaire qu'à partir de leurs cultures ferait préjuger d'une phase inconnue qui est probablement analogue à celle que l'on commence à étudier pour les grosses Bactéries (Fontès, etc., Kermorgant, Séguin, Lépine, etc., etc.), qu'on appelle, à défaut d'un terme plus significatif, la phase filtrable et dont on croit que les granules sont les représentants morphologiques. L'exigüité de la taille, chez les Cocci anaérobies, rend cette étude momentanément presque impossible.

Nous laisserons donc ce chapitre d'avenir pour un autre plus classique et tout aussi important : le mode de groupement après division directe. *Il est le même pour les Cocci anaérobies que pour les Cocci aérobie.* C'est dire que, dans les deux groupes, la tendance à rester unis en figures caractéristiques est la même.

Du simple au complexe, ces figures de groupement après division sont :

A. Division dans un seul plan :

a. Suivant une seule direction :

1^o En paires. { Gram-négatif : *Neisseria*.
 { Gram-positif : *Diplococcus*.

2^o En chaînettes. Gram-positif : *Streptococcus* (avec possibilité d'une direction accessoire).

b. Suivant deux directions :

1^o En tétrade : Gram-positif : *Gaffkya*.

2^o En amas. . { Gram-négatif : *Veillonella*.
 { Gram-positif : *Staphylococcus*.

B. Division dans deux plans :

1^o En paquets de 8. Gram-positif : *Sarcina*.

2^o En amas irréguliers. Gram-positif : *Micrococcus*.

Cette tendance à rester unis en groupements cohérents, très particulière au groupe des Coccacées (bien que les Bacillacées et les Bactériacées la présentent parfois à un degré moindre et surtout passager), est due à une substance interstitielle du même ordre que celle qui a été mise en évidence par LEGROUX et MAGROU dans les colonies en gélose inclinée, substance dépendant de l'ectoplasme et que nous avons pu retrouver par les colorations vitales (Voir plus haut).

Par ce côté de leur physiologie générale, les Cocci anaérobies ne diffèrent aucunement des Cocci aérobies.

Respiration. — Il pourrait paraître étonnant de parler de respiration pour des Cocci anaérobies. Nous groupons sous ce nom deux phénomènes dissemblables, mais liés tous deux au comportement vis-à-vis de l'oxygène, libre ou combiné :

1^o Son utilisation ; 2^o la tolérance à l'oxygène libre.

Utilisation de l'oxygène. — Par définition, les Cocci anaérobies ne peuvent utiliser que l'oxygène en combinaison organique. Nous avons vu, au chapitre *Nutrition*, que, pouvant se reproduire en série illimitée sur eau peptonée, c'est qu'ils peuvent tirer des peptones leur source d'oxygène. Certains peuvent aussi le tirer des acides aminés et des glucides. En cela ils ne diffèrent pas des autres anaérobies.

Cependant certaines races de *Veillonella* sont microaérophiles, c'est-à-dire poussent mieux dans la zone critique, ce qui indique un certain degré d'utilisation de l'oxygène sous tension réduite. De même *N. discoides*, qui ne pousse que dans la zone critique.

Tolérance à l'oxygène libre. — Nous n'avons rencontré aucun *Coccus* anaérobie strict ne pouvant pas tolérer au moins une tension d'oxygène libre de quelques millimètres de mercure. Nous n'en avons jamais rencontré exigeant un vide aussi absolu que le vide cathodique comme par exemple l'exige *Dialister pneumosintes* (OLITSKY et GATES). Toutes nos souches poussaient à 1^{cm},5—2 centimètres au maximum de la surface libre de la gélose profonde, ce qui représente (équivalence expérimentale établie par nous par comparaison avec les plaques de gélose sous cloche avec un vide mesuré au manomètre à mercure) une tolérance de l'oxygène libre sous tension de 5 à 10 millimètres de mercure.

Nous avons une fois isolé un *Diplocoque* constellé qui ne poussait pas à moins de 3 centimètres de la surface libre de la gélose profonde, ce qui représente 2 à 3 millimètres de mercure. Nous avons rencontré par contre, et cela très souvent, des *Cocci* anaérobies qui toléraient une tension aérienne de 3 à 4 centimètres de mercure. Ceux-là poussaient très abondamment dans la zone de séparation de l'aérobiose et de l'anaérobiose de la gélose profonde, phénomène déjà bien vu en 1898 par RIST, dans sa thèse (p. 82, 83, 84), par TISSIER peu après pour le *B. bifidus*, et étudié ensuite un peu partout, en particulier en Amérique et en Allemagne sous les noms assez expressifs de microaérophilie, oligoaérophobie, etc... Ce travail de RIST, peu connu, contient cependant toutes les observations que l'on peut faire sur la sensibilité et la tolérance des anaérobies à l'oxygène libre. Plutôt que de le reproduire ici dans son texte même, nous préférons le représenter sous forme d'une gamme de schémas caractéristiques, bien connus de tous ceux qui, par la suite, se sont occupés d'anaérobiose, et dessinés d'après les tubes que nous avons eus entre les mains pendant notre étude expérimentale (fig. 1). Nous y désignons la zone de séparation sous le nom de zone cri-

tique. Elle est le siège de phénomènes divers (R. LEGROUX, DELBOVE).

Or les Cocci possèdent des représentants des types I et II (types habituels) ; III (*Veillonella alcalescens*) ; IV (*Str.*

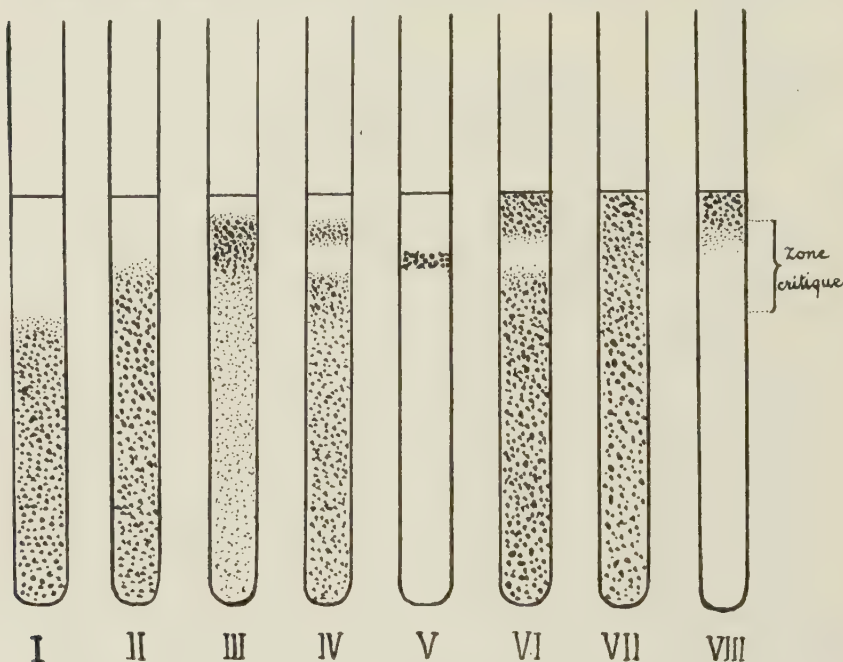


Fig. 1. — Les huit types de respiration chez les Coccacées

- I. Type *D. constellatus*, anaérobiose très strict.
- II. Type *Str. anaerobius*, anaérobiose strict.
- III. Type *V. alcalescens* var. *syzygios*, microaérophile.
- IV. Type *Str. evolutus* ; phénomène des zones alternantes.
- V. Type *N. discoïdes* (n. sp.), zone critique seule fertile.
- VI. Type *G. tetragena* ; zone critique seule stérile.
- VII. Type *Str. pyogenes*, anaérobiose facultatif.
- VIII. Type *Rhod. agilis*, aérobie strict.

evolutus) ; V (*N. discoïdes*), ces deux derniers faisant le passage aux Cocci facultatifs (VI et VII) et aux Cocci aérobies (VIII). On ne peut pas mieux voir que l'anaérobiose stricte et l'anaérobiose facultative ne sont que des différences de degré dans un phénomène de tolérance à l'oxygène, et qu'ainsi les anaérobies et les facultatifs ne forment pas des groupes systématiquement séparés : d'où la possibilité de voir dans le même genre des représentants des deux types physiologiques.

Pour certains phénomènes, ils montrent plus encore : par

exemple le type IV, qui est le signe d'une évolution physiologique se produisant sous les yeux de l'observateur, — la zone suspendue finissant par remplir la zone aérobie, — et le type IV se transformant en quelques générations en type VI : évolution irréversible, mettant les anaérobies stricts en position antérieure par rapport aux anaérobies facultatifs, d'où on peut affirmer qu'ils sont plus primitifs ; ce sont des Bactéries comme il pouvait y en avoir sur la terre avant l'apparition de l'atmosphère libre.

Mais sans aller si loin, et en restant sur le terrain de l'expérience et de l'observation, il nous suffit de constater que les Cocci anaérobies montrent le sens de l'évolution, et qu'ils sont, expérimentalement, et actuellement, plus primitifs que les Cocci facultatifs.

Évolution. — L'étude de la respiration nous a conduit à étudier l'évolution chez les Cocci anaérobies : certaines souches strictes au début évoluant vers l'anaérobiose facultative. Nous avons recherché au cours de notre étude si d'autres signes d'évolution pouvaient se manifester : évolution physiologique, évolution morphologique.

ÉVOLUTION PHYSIOLOGIQUE. — Nous avons pu mettre en évidence quelques manifestations d'évolution physiologique :

1° *Respiration.* — Nous avons vu au chapitre précédent les phénomènes d'évolution de l'anaérobiose stricte vers l'anaérobiose facultative. Ils rentrent dans le cadre de la loi de DOLLO, étant limités, discontinus et irréversibles. Leur mécanisme semble être une adaptation.

2° *Nutrition.* — Ce sont des phénomènes d'adaptation en tout pareils à ceux qu'on observe avec les autres anaérobies : augmentation légère du pouvoir de synthèse (au sens de LWOFF). Par exemple, des Cocci, d'abord sérophiles obligés, tels que *Staph. aerogenes*, perdent peu à peu en culture leur besoin de sérum et peuvent ensuite pousser sur tous les milieux sans sérum.

Autre exemple : une souche de *Str. anaerobius*, en première génération, ne pousse pas du tout sur milieu synthétique

ayant comme source unique d'azote la créatine ou l'histidine. Peu à peu, après 4 ou 5 repiquages sur eau peptonée, elle pousse sur milieu synthétique comportant plusieurs acides diamminés dont l'asparagine, puis pousse sur milieu à la créatine seule pendant quelques subcultures. Son pouvoir de synthèse s'est légèrement augmenté pendant un certain temps.

Dernier exemple : une souche de *N. discoides* (voir plus loin), Bactérie qui en général ne pousse que dans les milieux solides, s'est adaptée après 2 100 générations (21 repiquages sélectifs en gélose profonde) aux milieux liquides. Cette adaptation, ici encore, s'est montrée irréversible, mais son processus semble avoir été une mutation brusque, car elle a coïncidé avec la possibilité de donner des colonies profondes. Elle a abouti à la création d'une race physiologique stable.

ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE. — Les Cocci montrent fréquemment une tendance à s'allonger, à prendre une forme ellipsoïde et même nettement bacillaire. Cette tendance n'est d'ailleurs pas l'apanage des espèces anaérobies, puisque de nombreux auteurs ont pu les observer chez les espèces aérobies. Mais jamais nous n'avons pu observer la fixation de cet allongement, comme KUSAMA prétend l'avoir vu sur la variété évolutive de *D. morbillorum*, qui, d'après cet auteur, se transformerait en une Bactérie à forme bacillaire mimant les B. pseudo-diphthériques.

Doit-on voir dans cette tendance une indication sur le sens de l'évolution morphologique ? L'orientation actuelle des recherches, qui étudient toujours plus les mutations des Bactéries, nous fixera peut-être sur ce point, qui est l'un des plus importants de la phylogénèse chez des Bactéries.

Pouvoir pathogène. — Ce chapitre de l'étude des Cocci anaérobies est peut-être le plus difficile et le plus contesté, pour la raison que les postulats de R. KOCH sont quasi impossibles à mettre en évidence, ces microbes perdant très rapidement en culture tout pouvoir pathogène expérimental. Chaque fois qu'une souche conserve son pouvoir pathogène un certain temps et qu'on a pu constater son action sur l'animal d'expé-

rience, on peut conclure que l'espèce est pathogène. Mais, quand on n'a pas pu constater son action *in vivo*, on ne peut pas déduire que toute action pathogène n'existe pas. Ce qu'il faut constater, c'est la lésion d'où elle provient et l'abondance des éléments bactériens qu'elle présente. On ne doit plus dire aussi légèrement qu'on l'a fait pendant trop longtemps « saprophyte banal » en parlant d'une espèce qui est capable de causer des lésions purulentes locales, des infections focales, des métastases et des états généraux graves, même si en culture elle ne peut pas reproduire ces lésions. Or, la caractéristique des Cocci anaérobies, c'est leur existence en énorme abondance dans les processus purulents des appareils digestif, respiratoire et génito-urinaire. Ce sont pour la plupart des pyogènes. Nous avons noté leur présence presque constante dans les infections focales (apex, cavum, amygdales, pyorrhée, etc.), et l'on sait aujourd'hui le retentissement énorme de ces infections sur l'état général, y compris l'état mental.

Ainsi, les difficultés inhérentes à ce côté de leur physiologie ne doivent pas en faire rejeter l'étude, et le pathologiste devra toujours avoir égard à un rôle pathogène possible des Cocci anaérobies, de même que le thérapeute devra toujours penser à les combattre. Ces représentants typiques de la « flore de Veillon » sont loin d'être négligeables en pathologie.

CHAPITRE V

COCCI ANAÉROBIES GRAM-NÉGATIFS

NEISSERIACÉES (nouv. fam.)

Nous rangeant à la conception de CHURCHMANN et considérant que les Bactéries Gram-négatives, ne présentant pas de cortex, sont plus simples que les Bactéries Gram-positives, c'est par les Cocci anaérobies Gram-négatifs que nous commencerons notre étude.

Pour la même raison, nous décrirons d'abord les formes les plus simples : les Cocci anaérobies Gram-négatifs se présentant en groupes de deux, dont la première espèce fut décrite par COTTET en 1899 sous le nom spécifique *reniformis*, et rattachée à tort, étant Gram-négative, au genre Diplocoque.

A. — COCCI ANAÉROBIES GRAM-NÉGATIFS EN PAIRES

Tribu des NEISSERIÉES TREVISAN

Historique. — La première espèce de ce groupe a été découverte en 1899 par le bactériologiste français J. COTTET, qui a décrit sous les noms de *Micrococcus reniformis* ou *Diplococcus reniformis* un Coccus anaérobie Gram-négatif en forme de « Diplocoque » constitué par deux éléments en grains de café, opposés par leur face plane et séparés par un intervalle très étroit, ayant le volume du Gonocoque, auquel il ressemble morphologiquement. Ce Coccus avait été isolé de divers cas de suppuration de l'appareil urinaire. Ce microbe a été entériné par JUNGANO et DISTASO sous le nom de *D. reniformis* et par la systématique américaine sous le nom de *M. reniformis*. Or ce n'est ni une espèce de *Diplococcus*, genre essentiellement Gram-positif, ni une espèce de *Micrococcus*, genre

également Gram-positif. Il est donc de toute nécessité, ou de la rattacher à un genre connu qui puisse l'admettre logiquement, ou bien de créer un nouveau genre. Or, ce genre existe, il n'est point besoin de le créer, c'est le genre *Neisseria*, TREVISAN 1885, « Cocci groupés deux par deux, soit en paires, soit en tétrades, sur un seul plan, et développés dans une gangue muqueuse hyaline, aplatie sous forme d'une petite membrane à angle droit, puis libres ; Gram-négatifs », dont le type est le Gonocoque : *Neisseria Gonorrhææ*, genre qui, jusqu'ici, ne comportait que des espèces anaérobies facultatives.

Or, nous avons montré, en 1924, qu'il fallait considérer les Cocci anaérobies stricts comme les espèces anaérobies strictes des genres comportant déjà des espèces anaérobies facultatives.

Aussi rattachons-nous l'espèce *reniformis* de COTTET au genre *Neisseria*, et elle devient ainsi *Neisseria reniformis*. Nous allons voir combien elle est voisine de l'espèce type : *N. Gonorrhææ*.

En effet, les affinités de *N. reniformis* avec le Gonocoque ne se bornent pas aux analogies morphologiques. Elles s'étendent à la physiologie. De nombreux bactériologistes avaient déjà remarqué que le Gonocoque était un anaérobie de prédilection. RUEDIGER, en 1919, le cultive à l'abri complet de l'oxygène avec de meilleurs résultats qu'en présence de l'air. BUSCHKE et LANGER ont d'abord vu qu'en gélose au sérum sous le vide le Gonocoque se conserve plus longtemps et que sa virulence persiste. Ils ont vu ensuite que sa virulence était plus grande quand il a été cultivé en anaérobiose. Nous ne faisons donc, en rattachant l'espèce *reniformis* au genre *Neisseria*, qu'affirmer un ordre de faits qui avait déjà été senti par d'autres bactériologistes.

Cette espèce n'est pas la seule à décrire ici. En effet, en 1908, TISSIER a isolé une autre espèce du même groupe et l'a décrite sous le nom de *D. orbiculus*. Isolé de l'intestin de l'enfant normal, il ressemble au Gonocoque, bien que plus gros que lui, et ressemble par conséquent aussi à *N. reniformis* (COTTET).

C'est donc une seconde espèce anaérobie à rattacher au

genre *Neisseria*, et nous la décrivons plus loin sous le nom de *Neisseria orbiculata* (1) (TISSIER) rev. 1932.

Enfin, nous avons rattaché au genre *Neisseria* une espèce nouvelle isolée par nous et désignée par le vocable *N. discoïdes*.

* * *

NEISSERIA RENIFORMIS (Cottet 1899) rev. 1932.

[Anciens noms : *Diplococcus reniformis* Cottet; *Micrococcus reniformis* (Oliver et Wherry) Bergey et al.]

Origine de notre souche. — Malgré de très nombreuses recherches pratiquées dans tous les habitats assignés à cette Bactérie, nous n'avons pu en isoler qu'une seule souche, d'un cas de vulvo-vaginite purulente chez une fillette de neuf ans. Comme, d'autre part, elle n'a été trouvée que par COTTET, (4 ou 5 souches), par VEILLON et HALLÉ (1 souche), par OLIVER et WHERRY (1 souche), par SCHICKELÉ (1 souche), nous en concluons que c'est une Bactérie assez rare, ce qui ne diminue en rien son importance biologique d'une part (pouvoir pathogène très spécial assez semblable à celui du Gonocoque) et systématique d'autre part : elle représente en effet, d'après notre théorie, la forme primitive du Gonocoque : *N. reniformis* est à *N. Gonorrhææ*, ce que les Streptocoques anaérobies sont aux Streptocoques facultatifs. Il n'existe entre *reniformis* et *Gonorrhææ* qu'une différence de degré dans la tolérance à l'oxygène libre.

Cette souche nous a servi à revoir et à compléter la description de COTTET, en particulier la morphologie, la structure et le métabolisme.

MORPHOLOGIE.

Coccus se présentant habituellement en paires, chaque

(1) A notre avis, en dehors de toute considération de systématique, *orbiculus* était une faute contre les règles de la nomenclature, les termes d'espèce devant être des adjectifs. Or *orbiculus* est un nom, qu'il est impossible de faire accorder avec le nom du genre. L'adjectif est *orbiculatus*, *a*, *um*, dont le féminin s'accordant avec *Neisseria* est *orbiculata*. Ainsi nous sommes en conformité avec toutes les règles de la nomenclature et de la grammaire.

élément, en forme de grain de café s'opposant à l'autre par sa face plane et séparé de l'autre par un intervalle très étroit comblé par une gangue muqueuse réfringente; il ressemble morphologiquement au Gonocoque. Les formes en tétrade sont des figures de division (fig. 2).

Mensuration. — COTTET lui assigne les mêmes dimensions qu'au Gonocoque. Notre souche mesurait $0\mu,8$ à 1μ de diamètre, soit en effet la taille du Gonocoque.

Coloration. — Bien qu'il se décolore un peu moins vite que le Gonocoque, *N. reniformis* est cependant nettement Gram-négatif.

Colorations vitales. — Nous avons pratiqué des colorations vitales sur *N. reniformis*. Les plastides sont uniformément colorés par les colorants vitaux, sans aucune différenciation somatique. Mais la substance intermédiaire qui réunit les Cocci ne se colore pas de la même façon que les plastides. Avec le bleu de méthylène, le rouge neutre, le vert Janus, la substance hyaline se colore à peine, mais dans la même teinte que les corps microbiens. Avec le Giemsa, elle se colore en rose, alors que les plastides se colorent en violet bleuâtre.

Mais on ne peut mettre en évidence aucune condensation de chromatine, ni aucune granulation.

Plasmolyse. — Nous avons recherché la plasmolyse hypertonique chez *N. reniformis*. Elle se fait remarquablement vite; elle commence au bout d'une demi-heure et est complète en trois heures avec 5 p. 100 de NaCl, en neuf heures avec 2,5 p. 100. Les témoins : *Diplococcus constellatus* et *Staphylococcus aureus*, ne sont pas plasmolysés pendant le même temps. Il existe donc bien une différence structurale qui justifie l'élimination de l'espèce *reniformis* des genres Gram-positifs non plasmolysables, et son rattachement au genre *Neisseria*.

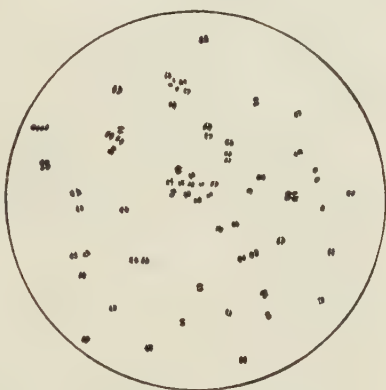


Fig. 2. — *N. reniformis*
(souche personnelle).

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — On le trouve dans les suppurations de l'appareil urinaire (abcès urineux, infiltration d'urine, pyonéphrose, cystite) et de l'appareil génital (vulvo-vaginite, phlegmon gangreneux, etc.), soit à l'état de pureté, soit associé avec d'autres Bactéries.

Mode. — C'est un anaérobie strict, dont l'anaérobiose est constante et durable.

Température optimum. — 37°. Ne pousse pas à 22°.

Thermo-résistance. — Nulle. Il est tué par un chauffage d'une demi-heure à 60° ou d'une heure à 56°.

Longévité. — Relativement longue, les colonies en gélose profonde se laissent encore repiquer après six semaines de conservation à l'obscurité à température ordinaire.

pH optimum. — 7. Les écarts sont très faibles (6 à 8).

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — En gélose profonde, les colonies apparaissent en vingt-quatre à quarante-huit heures, d'abord punctiformes, puis nettement lenticulaires. Elles restent toujours petites : 1/3 à 1/2 millimètre. Pas de gaz.

En gélose inclinée dans le vide, il se forme de minuscules colonies blanc bleuté, en gouttes de rosée, comme le Gonocoque.

Milieux peptiques. — Les bouillons sont troublés en vingt-quatre heures, et il se forme rapidement un dépôt floconneux, tandis que le milieu s'éclaircit; il ne se forme pas de gaz, mais le bouillon prend une odeur rance. D'après OLIVER et WHERRY, il se formerait de l'indol dans le bouillon.

En eau peptonée, la culture est très maigre; notre souche y donnait des traces d'indol.

Protéines. — La gélatine n'est pas liquéfiée. Le lait n'est pas attaqué. Les protéines coagulées ne sont pas digérées.

Glucides. — La souche d'OLIVER-WHERRY ne faisait fermenter aucun sucre. La nôtre faisait fermenter légèrement le glucose, avec acidification légère après quelques jours.

Pouvoir pathogène spontané. — Suppurations de l'appareil génito-urinaire,

Le cas de vulvo-vaginite purulente dans lequel notre souche a été isolée vaut d'être relaté. Trois sœurs (neuf, sept et six ans), alitées en même temps pour grippe aiguë, présentèrent toutes les trois, au décours de leur infection, une vulvo-vaginite purulente. Sur frottis du pus, il fut facile de reconnaître des Bactéries semblables au Gonocoque. A cette époque, nous cherchions depuis longtemps *N. reniformis*. Nous fîmes un prélèvement de pus sur l'aînée, et l'isolement en gélose profonde nous donna au bout de quarante-huit heures une culture pure d'un anaérobie strict. Il faut donc admettre que *N. reniformis* peut donner des infections très semblables à la gonococcie vulvaire, et vraisemblablement contagieuses. Néanmoins l'infection dont nous fûmes témoin avait un caractère clinique tout différent ; elle céda en deux à trois jours aux antiseptiques banaux, et sans laisser aucune trace.

Pouvoir pathogène expérimental. — Inoculé sous la peau du cobaye, il provoque un abcès circonscrit, à pus épais et grumeleux. Les frottis de ce pus montrent le microbe à l'état pur, souvent libre, parfois aussi intracellulaire. CORNET fait remarquer que ces préparations rappellent celles du pus blennorragique.

Toxine. Hémolysine. — Comme ces substances n'ont jamais été recherchées, nous avons essayé de les déceler dans les cultures de notre souche. Une culture de quarante-huit heures en bouillon glucosé, centrifugée ou filtrée, est injectée dans la veine de cobaye, à la dose de 1 centimètre cube ; l'animal se pelotonne en boule, reste immobile pendant une demi-journée, avec frissons et mouvements convulsifs ; selon les cas, il se remet, ou bien devient de plus en plus immobile, ne mange plus et meurt en quatre à cinq jours, sans présenter aucune lésion à l'autopsie.

Ce même liquide de centrifugation est légèrement hémolytique : 1 centimètre cube hémolyse partiellement 0^{cc},1 de la dilution de globules rouges de mouton à 5 p. 100.

Sérum agglutinant. — Un sérum agglutinant préparé sur lapin avec les microbes tués par un chauffage à 55° agglutine la souche homologue au 1/500 et n'agglutine pas le Gonocoque.

Le sérum anti-Gonocoque de l'Institut Pasteur n'agglutinait pas notre souche.

En résumé, c'est un ferment peptolytique, légèrement glucidolytique, non gazeux, indologène, pathogène, légèrement toxique et hémolytique, causant soit des phlegmons diffus, soit des abcès circonscrits, soit des infections purulentes des voies génito-urinaires.

* * *

NEISSERIA DISCOIDES nov. sp.

Nous proposons ce nom pour une petite *Neisseria* qui présente la curieuse propriété de ne pousser qu'en disque de colonies, suspendu dans la zone critique de la gélose profonde. Nous avons rencontré plusieurs fois cette espèce dans les mucus bronchiques pathologiques sans arriver à la cultiver autrement qu'en gélose profonde, et cela pendant un nombre restreint de subcultures, étant donné que, pendant la phase où elle se présente en disque suspendu dans la gélose profonde, elle refuse énergiquement de pousser dans aucun autre milieu. Nous la considérons jusqu'à ces derniers temps comme inclassable, quand une nouvelle souche, isolée dans un cas d'infection focale dentaire par notre collègue et ami le Dr RAMBAUD, nous a permis de l'étudier plus longuement grâce à une adaptation aux milieux liquides que nous lui avons fait subir.

Son étude ainsi complétée nous a permis de la classer parmi les espèces anaérobies strictes du genre *Neisseria*, après l'espèce *reniformis*, à laquelle elle ressemble beaucoup morphologiquement, mais dont elle diffère nettement par sa physiologie.

MORPHOLOGIE.

Coccus en paires, en grains de café opposés par la face plane, très semblable au Gonocoque. Souvent groupés en tétrades (formes de division) et en amas de paires ou de tétrades (fig. 3).

Mensuration. — Un peu plus petit que *N. reniformis*, soit environ 0 μ 6 à 0 μ 7.

Coloration. — Nettement Gram-négatif.

(Il se colore uniformément par les colorations vitales, qui ne montrent que l'existence de la substance interstitielle, localisée entre les deux éléments.)

Plasmolyse hypertonique. — Elle se produit avec les solutions à 5 p. 100 de NaCl ou de NO^3K en neuf heures environ. Il s'agit donc bien d'une Neisseriée.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Mucus bronchique; infections focales dentaires et amygdaliennes.

Mode. — C'est un anaérobie strict, mais d'un mode tout à fait particulier : il ne pousse qu'entre des limites

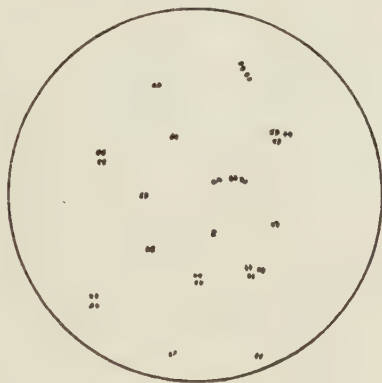


Fig. 3. — *N. discoides* (n. sp.).
Souche RAMBAUD.

très étroites de tension d'oxygène libre, ce qui en gélose profonde correspond au disque de colonies suspendu dans la zone critique tel qu'il est figuré dans le tube V de la figure 1. Si on se contente de repiquer de gélose en gélose, ce schéma se reproduit indéfiniment. Cependant, nous avons assisté, au cours de cette série de repiquages, à un phénomène d'adaptation très curieux. Au 7^e repiquage, nous avons commencé à remarquer l'apparition dans le fond du tube de une ou deux colonies aberrantes dont le repiquage ne donnait que le disque suspendu. Comme ces repiquages avaient lieu toutes les vingt-quatre heures, c'est-à-dire environ après 100 générations, cette apparition des colonies profondes commença à partir de la 700^e génération. Ces mutations physiologiques restèrent non héréditaires jusqu'au 14^e repiquage, c'est-à-dire jusqu'à la 1400^e génération environ. A partir du 14^e repiquage, les colonies profondes donnaient à la fois et le disque suspendu, et des colonies profondes. Mais ces colonies profondes refusaient toujours de pousser dans les milieux liquides. En continuant le repiquage en série de ces colonies profondes, nous vîmes, à la

21^e culture, soit environ à la 2 100^e génération, l'adaptation se faire aux milieux liquides. A partir de ce moment, la race physiologique créée par adaptation se montra stable, et elle nous permit d'étudier les autres caractères cultureux.

Température optimum. — 37°. Ne pousse pas en dessous de 28°.

Thermorésistance. — Nulle. Cette Bactérie est tuée par un chauffage de une demi-heure à 60°.

Longévité. — Très courte. Nos premières souches ne vivaient que vingt-quatre heures en gélose profonde et quelques jours seulement après repiquage quotidien. Notre souche récente, tout en ne résistant pas plus de vingt-quatre heures en gélose profonde, a survécu, par repiquage quotidien, pendant plus de deux mois.

pH optimum. — 7 à 8.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — En gélose profonde, les colonies sont du type lenticulaire, presque toujours compliqué. Elles atteignent 1 millimètre quand elles sont bien isolées. Comme nous l'avons dit, elles occupent un espace étroit, discoïde, à 1 centimètre de la surface libre de la gélose. Il y a production de gaz autour de ce disque. La disposition en anneau ou en disque est héréditaire. Nous avons vu que, en repiquant les colonies aberrantes profondes, on pouvait arriver à fixer la tendance à pousser en profondeur, et qu'une fois cette tendance fixée, la race ainsi créée était stable et poussait en milieu liquide.

Milieux liquides. — Les bouillons sont troublés et donnent un fin précipité granuleux au fond du tube. Il y a dégagement de gaz inflammable, explosif, et d'une légère odeur rance. En eau peptonée, culture discrète, avec dégagement gazeux.

Pas de formation d'indol, ni de H₂S.

Protéines. — La gélatine n'est pas liquéfiée. Le lait n'est pas attaqué. Les protéines coagulées ne sont pas digérées.

Glucides. — Notre souche n'attaquait pas les sucres.

Rouge neutre. — Le bouillon glucosé au rouge neutre devient rose, mais ne vire pas.

Pouvoir pathogène spontané. — Par son abondance dans les suppurations où on l'isole, il doit être un pyogène. Mais il nous a été impossible de le vérifier par l'expérience, car notre souche n'était pas pathogène pour le cobaye et la souris. De plus, elle ne sécrétait ni toxine, ni hémolysine.

Agglutination. — Le sérum anti-*reniformis* et le sérum anti-Gonocoque n'agglutinaient pas notre souche.

En résumé. — Ferment peptolytique simple, gazeux, non pathogène, présentant la curieuse propriété de pousser en disque suspendu dans la gélose profonde.

*
* *

NEISSERIA ORBICULATA (Tissier, 1908) rev. 1932.

[Ancien nom : *Diplococcus orbiculus* Tissier 1908.]

Nous avons vu les raisons pour lesquelles nous considérons cette Bactérie comme une *Neisseria*. Nous avons essayé, en vain, de la retrouver. Il est probable qu'elle est très peu fréquente. Nous reproduisons donc la description de TISSIER sans pouvoir rien y ajouter.



MORPHOLOGIE.

Gros Coccus se présentant en paires ; chaque élément est arrondi et est accolé à l'élément associé par une surface plane (fig. 4).

Fig. 4. — *N. orbiculata*, d'après TISSIER.

Mensuration. — TISSIER dit : « deux à trois fois plus gros que le Gonocoque ». Comme il parlait de rapport de surface, en admettant que ces Cocci soient des cercles parfaits, leur taille serait donc $1\mu.5$ à $1\mu.7$.

Coloration. — Il se colore bien par les colorants ordinaires, mais est nettement Gram-négatif.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — D'après TISSIER on le trouverait dans les selles des jeunes enfants (un à cinq ans). Il n'a jamais été retrouvé ailleurs.

Mode. — Anaérobie strict.

Température. — 37°. Ne pousse pas à 22°.

Thermo-résistance. — Il est tué à 60° C.

Longévité. — Elle ne dépasse pas six à huit jours.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — En gélose profonde, il donne en trente-six à quarante-huit heures de grosses colonies lenticulaires très régulières, peu épaisses, blanchâtres, presque transparentes. Pas de gaz.

Gélatine. — Pas de culture à 22°.

Milieux liquides. — Il trouble les bouillons et donne au bout d'un certain temps un dépôt grumeleux.

Protéines. — Le lait n'est pas coagulé; le blanc d'œuf n'est pas attaqué. Les protéoses sont attaquées sans formation d'indol.

Glucides. — Le glucose fermente; le lactose fermente faiblement; le saccharose ne fermente pas.

Pouvoir pathogène. — Nul.

Position. — TISSIER rapproche à juste titre cette espèce de *N. reniformis*. Elle en diffère en ce que : 1° elle est d'une taille beaucoup plus grande; 2° elle n'est pas pathogène; 3° elle ne donne pas d'indol ni d'odeur rance dans les cultures. Ce sont néanmoins deux espèces voisines.

En résumé. — C'est un saprophyte intestinal, ferment mixte peptolytique-glucidolytique, ni gazeux, ni fétide, ni indologène, ni pathogène.

B. — COCCI ANAÉROBES GRAM-NÉGATIFS EN GRAPPES OU EN AMAS IRRÉGULIERS

VEILLONELLÉES (nouv. tribu)

Historique. — En 1898, VEILLON et ZUBER, dans leur mémoire demeuré classique sur les anaérobies et leur rôle en

pathologie, décrivirent sous le nom de *Staphylococcus parvulus* un très petit Coccus anaérobie Gram-négatif en amas irréguliers, très fréquent en pathologie humaine. A cette époque, la réaction de Gram n'avait pas encore pris toute sa signification systématique, et la notion de genre était encore bien vague. Le genre *Staphylococcus*, plusieurs fois changé de sens, n'avait pas encore la précision qu'il a aujourd'hui ; bien que la discussion au sujet de ses affinités avec *Micrococcus* et *Rhodococcus* ne soit pas encore terminée, tous les bactériologistes sont d'accord pour en faire un genre Gram-positif. Il est donc nécessaire de retirer de ce genre les espèces Gram-négatives dont le type est l'espèce *parvulus* V. Z.

Nous ne sommes d'ailleurs pas seul à penser que les Cocci anaérobies Gram-négatifs en grappes ne doivent pas être rattachés au genre *Staphylococcus*. Dans son article sur les Staphylocoques, NEISSER dit textuellement. « Da hier, wie in Abschnitt «A» betont ist der Begriff Staphylokokken enger gezogen ist als häufig in der Litteratur, so fallen z. B. ein Anzahl von Gram-negativen Trauben Kokken aus dem Rahmen dieses Artikels heraus ; wie z. B. der von Veillon und Züber beschriebene anaerobe, Gram-negativ *Staphylococcus parvulus*. »

Comme, d'autre part, il n'existe aucun genre connu pour recevoir cette espèce, force nous est d'en créer un, et ce genre nouveau englobera toutes les espèces et variétés de petits Cocci Gram-négatifs en grappe, dont on a décrit de nombreux types entre 1900 et 1929. Nous proposons pour ce genre nouveau le nom de *Veillonella*, en mémoire du très grand bactériologiste de la première heure que fut VEILLON, dont l'œuvre, remarquable de clarté et de compréhension, n'a pas toujours été estimée en France à sa juste valeur et a été presque totalement méconnue à l'étranger.

Nous verrons plus loin la raison expérimentale de la création de ce genre.

Cette espèce, très fréquente, a été retrouvée très souvent par de nombreux auteurs : RIST, en 1898, dans les suppurations otitiques ; HALLÉ, en 1898, dans le canal génital de la femme ; GUILLEMOT, en 1898, dans la gangrène pulmonaire ; GUILLEMOT, HALLÉ et RIST, en 1904, dans les pleurésies pu-

trides ; COTTET, en 1900, dans les suppurations urinaires ; JEANNIN (1902), dans les infections puerpérales ; HALLÉ et BACALOGHI, dans un kyste hydatique suppuré ; K. LEINER, dans la gorge des diphtériques ; DE GASPERI (1911), dans la flore intestinale des rats blancs normaux ; TISSIER et DREYFUS (1926), dans les selles d'enfants au biberon ; WEGELIUS (1909), dans l'utérus ; SACKENREITER, HAMON, dans les lochies putrides ; enfin WEINBERG, PRÉVOT, DAVESNE et RENARD (1928), dans l'appendicite aiguë (nous avons pu étudier ces dernières souches, qui figurent dans notre statistique).

S. BRANHAM (1927) a également isolé quatre souches de *Veillonella* dans le mucus naso-pharyngien de personnes normales ou atteintes de coryza grippal. Nous pensons qu'il s'agissait de *V. parvula*. Enfin de nombreux auteurs américains ont, depuis 1920, isolé fréquemment des souches de *Veillonella*, et, parmi elles, il devait se trouver plusieurs *V. parvula*.

Des espèces voisines, ou des variétés, ont été décrites successivement :

1^o En 1901, par LEWKOWICZ, dans le laboratoire du professeur GRANCHER, sous le nom un peu long de *Micrococcus gazogenes alcalescens anaerobius*. Ce microbe fut trouvé dans la flore buccale du nourrisson. Nous l'étudierons plus loin sous le nom de *Veillonella alcalescens* (Lewk. 1901) rev. 1932, parce que, comme nous le démontrerons, c'est bien une espèce différente de *V. parvula* (bien que JUNGANO et DISTASO, dans leur traité, l'identifient à *parvulus*), mais appartenant au même genre.

2^o En 1909, par GIOELLI dans le pus d'une pelvicellutite purulente, et décrite sous le nom de *Staphylococcus minimus*. Or sa description correspond exactement à celle de *V. parvula*, à part quelques détails insignifiants, comme culture en grumeaux fins, et il n'y a aucun doute qu'il a eu affaire à une variété de cette espèce. Cette soi-disant espèce nouvelle a été entérinée à tort dans la classification américaine sous le nom injustifié de *Micrococcus minimus*, ce qui constitue une double faute : un changement de genre illégitime et une redescription sous un nom nouveau d'une espèce connue. Cette désignation est à supprimer de la nomenclature, en tant qu'espèce, la

souche de GIOELLI n'étant pas différente de *V. parvula* (V. et Z.). Elle figurera dans notre description sous le nom de *V. parvula* var. *minima* (Gioelli).

3° En 1912, par OZAKI dans les gencives d'un homme sain, et estimée par cet auteur être une espèce nouvelle, voisine à la fois de *parvulus* (V. et Z.) et d'*alcalescens* (Lewk.). Or, chose remarquable, cet auteur donne de sa souche une étude complète, d'une minutie véritablement japonaise, où éclate sa différence incontestable avec *parvula* (absence de fétidité, absence de fermentation des glucides) et sa ressemblance touchant presque à l'identité avec *alcalescens*, dont la seule différence est qu'elle pousse pauvrement à 22°, ce qui n'est pas un caractère différentiel d'espèce. Nous pensons qu'il s'agit simplement d'une variété de *V. alcalescens*. Cette variété a été entérinée à tort par la classification américaine comme une espèce nouvelle et décrite sous le nom de *Micrococcus gingivalis* OZAKI ; ce qui constitue, comme pour *minus*, une double faute : erreur générique, erreur spécifique.

En tant qu'espèce nouvelle, il faut donc supprimer *M. gingivalis* de la nomenclature. Nous ne retiendrons d'elle que c'est une variété à peine différente de *V. alcalescens*, que nous appellerons *V. alcalescens* (Lewk., 1901) var. *gingivalis* (Ozaki, 1902).

4° En 1921, OLIVER et WHERRY ont isolé de la flore polymicrobienne d'un aphte ulcéré de la gencive et du mucus buccal d'un cas de paralysie post-poliomyélitique un petit Coccus en amas, anaérobie, Gram-négatif, qu'ils décrivent comme une espèce nouvelle sous le nom de *Micrococcus minutissimus*. Leur description n'est pas très complète, mais elle est suffisante pour se rendre compte que ces auteurs ont eu affaire à une souche non pathogène de *V. alcalescens*. Cette appellation est donc à supprimer de la nomenclature, et nous n'en retiendrons qu'une nouvelle souche de *V. alcalescens*.

5° En 1919 HOLMAN seul, puis en 1923 HOLMAN et CROCK ont trouvé dans la cavité buccale de l'homme et des rongeurs un petit Coccus Gram-négatif en amas et constatent que ce petit Coccus est filtrable, et qu'il donne des traces d'H²S. Ils rapprochent avec raison cette Bactérie de *Staph. parvulus*

(V. et Z.). Malheureusement deux de leurs souches ont été envoyées à HALL et HOWITT, qui les ont déterminées comme *M. alcalescens* (Lewk.), ce qui a contribué à compliquer singulièrement cette question.

Nous devons retenir de ce travail que *V. parvula* donne des traces d'H₂S et que, dans certains cas, il filtre sur les bougies de porcelaine.

6° En 1927, D. THOMSON décrit un très petit Coccus Gram-négatif anaérobie isolé de la gorge de rougeoleux et de scarlatineux. Il pense d'abord que c'est une espèce nouvelle; puis, ayant lu les descriptions des auteurs américains et ayant fait l'échange des souches, en arrive, en 1924-1925, à identifier ses souches avec celles d'HOLMAN, approuvés en cela par OLITZKI et GATES, qui ont étudié comparativement toutes ces souches. Ainsi il est bien entendu que ce sont des *Veillonella* : Cocci très petits (0 μ 3) Gram-négatifs réunis en masses irrégulières, anaérobies stricts, gazeux; mais, comme il s'agit ici d'un ferment saccharolytique acidifiant, nous l'identifions à l'espèce *parvula*, avec tendance à en faire une variété de celle-ci, à cause de son exigence d'un facteur accessoire de croissance (ascite, extraits d'organes, etc.). Il sera donc décrit comme variété de *V. parvula*.

Mais, contrairement à cet auteur, nous nous refusons à l'identifier avec les corps coccoïdes que CARONIA a décrits comme agents étiologiques de la scarlatine et qui seront étudiés au chapitre des Cocci actuellement impossibles à classer.

7° En 1924 et au cours des années suivantes, HALL et HOWITT ont trouvé de très nombreuses souches de *Veillonella* dont ils ont fait une seule espèce qu'ils nomment *Micrococcus gazogenes*. Deux raisons s'opposent à cette désignation. On ne voit pas pourquoi ils rattachent cette espèce au genre *Micrococcus*, chose d'autant plus étonnante que HALL a, par ailleurs, soutenu la doctrine classique de la différenciation morphologique des genres et que *Micrococcus* est un genre Gram-positif. On comprend encore moins pourquoi, parmi les trois noms spécifiques que LEWKOWICZ avait trop généreusement octroyés à son espèce, HALL et HOWITT, pour rendre ce nom conforme à la nomenclature binominale, ont choisi le

plus banal et le moins différentiel. Ces auteurs avaient cependant compris la nécessité de différencier l'espèce de LEWKOWICZ de celle de VEILLON ; or *parvulus* est gazeux lui aussi, et le véritable caractère différentiel entre ces deux espèces est que *parvulus* est un ferment acidifiant des glucides, tandis que l'espèce de LEWKOWICZ, comme nous allons le voir, est un ferment alcalinisant des polypeptides. C'est la raison pour laquelle, devant situer l'espèce de LEWKOWICZ à sa place légitime dans la systématique, et devant changer en même temps sa nomenclature, qui n'est légale ni pour le genre ni pour l'espèce, nous choisissons parmi les trois noms spécifiques de L. celui qui le caractérise réellement, soit *alcalescens*. Ce faisant, nous ne croyons pas enfreindre les règles de priorité, puisque nous respectons la priorité LEWKOWICZ, qui est la seule, et que nous nous conformons au paragraphe III de l'article 3, rectificatif XIV, 6 du Code de nomenclature : « Éviter les noms qui expriment un caractère commun à toutes les espèces du genre. »

Par ailleurs les travaux de HALL et HOWITT, HALL et WESTBAY et HOWITT sur cette Bactérie sont fort instructifs, et nous en tiendrons compte dans la description de *V. alcalescens* qui va suivre.

8° En 1927 d'abord, puis en 1928, S. BRANHAM décrit deux souches de *Veillonella* (souches identiques, dit-elle, aux souches de HOLMAN et CROCK et de HALL et HOWITT). Les deux souches portent les numéros 4 et 21 ; elle en donne une étude complète, avec comparaison aux souches de *parvulus* et d'*alcalescens* envoyées par HOLMAN et HALL. Les figures et les descriptions qu'elle donne des souches 4 et 21 sont en faveur d'une *Veillonella*. Par son pouvoir acidifiant des milieux sucrés, son pouvoir hémolytique, sa production d' H_2S , ces souches paraissent être des *V. parvula*. Cependant la souche 4 liquifierait la gélatine, et ce fait suffit à la différencier sinon en une espèce nouvelle, tout au moins en une variété nouvelle de *V. parvula*, que nous décrirons à la suite de l'espèce type, sous le nom de *V. parvula* (V. et Z.) var. *Branhami* 1927.

9° En 1928, HERZBERG a isolé de la salive d'enfants sains ou malades un grand nombre de souches d'un Coccus Gram-négatif anaérobie en amas, auquel il donne le nom de *Micro-*

coccus Syzygios scarlatinæ et auquel il attribue un rôle dans l'étiologie de la scarlatine concurremment au Streptocoque hémolytique. Il décrit longuement ce microbe, qui pousse sous une pression atmosphérique réduite mesurant de 20 à 40 millimètres de mercure, donne des traces d'H²S, ne fait fermenter aucun sucre. Ce microbe est présent dans 30 p. 100 des cas dans la bouche des enfants normaux ou malades et dans 100 p. 100 des cas chez les scarlatineux. Il est agglutiné par le sérum des scarlatineux, et le sérum des convalescents de scarlatine neutralise l'action exanthématique de son filtrat. L'auteur range ce Coccus dans le groupe des Cocci anaérobies Gram-négatifs en amas, dont les types sont *Staph. parvulus* et *M. alcalescens* et va même jusqu'à le trouver extrêmement voisin de *M. alcalescens* (Lewk.). Il est regrettable qu'il en ait fait une espèce nouvelle et l'ait appelé *M. Syzygios scarlatinæ*, car : 1^o les arguments qu'il donne en faveur du rôle étiologique de ce Coccus dans la scarlatine sont inexistant : beaucoup de filtrats microbiens donnent un exanthème en injection intracutanée, cela est banal, et le sérum de scarlatineux peut inhiber ces réactions protéiniques ; d'autre part, l'agglutination des microbes de la bouche par le sérum de scarlatineux est également une chose classique : c'est le phénomène de CANTACUZÈNE, qui n'a rien d'étiologiquement spécifique, et dont RENÉ MARTIN a montré dans sa thèse qu'il s'étendait à toutes les Bactéries qui ont été en contact avec les produits scarlatineux (phénomène d'entraînement au sens de L. BURNET). Enfin, il n'a pas reproduit la maladie expérimentale avec ce Coccus, et pour cause. 2^o Les caractères soi-disant différentiels qu'il en donne d'avec *M. alcalescens* sont bien précaires (croissance à 22° C. et sous tension réduite de 20 à 30 millimètres). Nous savons aujourd'hui que ce sont des différences courantes entre les souches d'une même espèce. 3^o Il est bien étonnant qu'ayant exploré tant de cavités buccales ce soit toujours *syzygios* qu'il y trouve et jamais *parvulus* ni *alcalescens*, ces deux microbes étant cependant les hôtes normaux de la cavité buccale de l'enfant et de l'adulte. Nous avons peine à croire qu'à Düsseldorf les enfants n'ont que *syzygios* dans la bouche, alors que

dans le monde entier ils ont soit *parvulus*, soit *alcalescens*, soit leurs variétés, soit même les deux à la fois, comme nous avons pu le voir nous-même dans plusieurs cas.

Aussi croyons-nous que HERZBERG a eu entre les mains, comme tout le monde, des souches de *V. parvula* (celles qui parmi les siennes donnent H²S), des souches de *V. alcalescens* (celles qui ne font pas fermenter les sucres) et également des souches d'une variété d'*alcalescens* un peu moins stricte sous le rapport de l'anaérobiose que l'espèce typique. Il ne faut pas oublier que ce que nous appelons communément les anaérobies stricts sont en réalité des anaérobies qui peuvent tolérer une pression atmosphérique de 1 à 2 centimètres de Hg. Nous retiendrons du travail laborieux et néanmoins fort intéressant de HERZBERG l'existence de variétés d'*alcalescens* « microaérophiles », selon l'expression consacrée, que nous mentionnerons plus loin sous le vocable : *V. alcalescens* (Lewk.), variété *syzygios* (Herzberg, 1928). Voici donc encore une dénomination à supprimer en tant qu'espèce nouvelle, dont le genre *Micrococcus* se trouve à nouveau allégé.

Par ailleurs, nous tiendrons compte de la bonne description de cet auteur, et surtout du fait que ce microbe devient constant dans la bouche des scarlatineux, fait à rapprocher de la constance parallèle du Streptocoque hémolytique : le virus scarlatin fait pulluler dans la bouche les saprophytes habituels et les incite à devenir pathogène ; on rencontre en effet des *Veillonella* dans les otites et autres infections purulentes post-infectieuses. Enfin l'extension à *V. alcalescens* du phénomène de Cantacuzène, que les travaux de RENÉ MARTIN laissaient prévoir, est aussi un fait à retenir.

RISACHER (1928) a trouvé dans le liquide d'amnios infecté d'une césarienne basse, membranes rompues, une souche de *V. parvula* ; dans un autre cas de césarienne basse suivie d'hystérectomie, une association de *V. parvula* et *Str. putridus*. Dans un troisième cas de césarienne suivie d'extériorisation temporaire, il trouva encore l'association *V. parvula* et *Str. putridus*. Dans un 4^e cas, de même nature, *V. parvula* était associé à *Str. faetidus* ; enfin dans un 5^e cas (césarienne suivie d'hystérectomie à la Mickulicz), *V. parvula* était associé

à *St. anaerobius*. Toutes ces souches ont été mises aimablement à notre disposition par notre ami RISACHER et ont été étudiées par nous ; elles figurent dans notre statistique et ont servi à notre travail expérimental. Il est intéressant de noter que, sur les 35 cas de RISACHER, les 5 souches de *Veillonella* isolées appartenaient toutes à l'espèce *parvula*.

HOWITT et FLEMING, en 1930, ont aussi trouvé des *Veillonella* dans la flore buccale sous différentes conditions diététiques. Les Cocci Gram-négatifs anaérobies que L.-P. GARROD a isolés en 1928 des voies respiratoires supérieures sont vraisemblablement des *Veillonella*, mais sans détermination d'espèce. Retenons-en qu'à l'état saprophytique ils passent à travers la bougie Berkefeld V.

NOBLE et BRAINARD (1932) ont également isolé des *Veillonella* par filtration du liquide de rinçage de la gorge sur bougie Berkefeld V.

En dehors de ces tentatives plus ou moins légitimes de nomenclature et de systématique concernant ces espèces, de nombreux auteurs ont trouvé des *Veillonella* et les ont étudiées. Nous tiendrons compte de tous ces travaux dans la description que nous allons donner, ayant nous-même isolé et étudié complètement 27 souches de *Veillonella* appartenant aux espèces *parvula* et *alcalescens* et à leurs variétés.

Nous définirons d'abord le genre : *Veillonella* n. g. Nous décrirons ensuite *V. parvula* (Veillon et Zuber) rev. 1932 ; ses variétés *Thomsoni* et *Brahmi* ; et enfin *V. alcalescens* (LEWKOWICZ) rev. 1932, avec ses variétés *gingivalis*, *minima*, *syzygios*, etc.

* * *

VEILLONELLA, nov. gen.

Définition — Cocci de très petite taille (0 μ 3 en moyenne) se divisant suivant plusieurs directions et restant groupés après la division en amas irréguliers, exceptionnellement en paires ou très courtes chaînettes. Gram-négatifs. Immobiles. Cellules non différenciées, unies entre elles par une substance intersti-

tielle de nature ectoplasmique. En général, plasmolysées par les solutions hypertoniques de NaCl à 5 p. 100 en quelques heures.

Position dans la systématique. — Avec le genre *Neisseria* TREVISAN, il forme la nouvelle famille des Neisseriacées, ou Cocci Gram-négatifs, que nous subdivisons en deux tribus :

Neisseriacées (n. fam.). { Neisseriées : genre unique *Neisseria*.
 { Veillonellées : genre unique *Veillonella*.

(Nous éliminons le genre *Gaffkya* des Neisseriées, pour la raison qu'il est Gram-positif.)

Nous décrirons comme espèce-type *V. parvula* (V. et Z.) rev. 1932, bien que cette espèce soit beaucoup moins fréquente que *V. alcalescens* (Lewk.), mais elle paraît plus représentative de ce genre.

VEILLONELLA PARVULA (Veillon et Zuber 1898) rev. 1932.

[Anciens noms : *Staphylococcus parvulus* V. et Z.; *Micrococcus parvulus* (V. et Z.) Bergey et al.]

Nous avons pu en étudier 13 souches, dont une nous a été fournie par notre collègue et ami le Dr LAFAILLE, isolée par lui d'un cas de gangrène pulmonaire de l'Hôpital Pasteur et authentifiée par le Dr A. VEILLON. Les autres provenaient d'une appendicite (1), d'une pyorrhée alvéolaire (1), de gangrènes pulmonaires (2) du liquide d'amnios (5), d'abcès et congestion pulmonaires (2) ; de la cavité buccale d'un lapin normal (1). Nous avons pu ainsi vérifier les anciennes descriptions, les compléter sur de nombreux points litigieux, en particulier décrire son véritable genre et les caractères différentiels qui permettent de la séparer de *V. alcalescens*. Enfin nous avons étudié son métabolisme et son comportement sérologique.

MORPHOLOGIE.

Cocci très petits, se divisant suivant plusieurs directions, et restant groupés après la division en amas irréguliers, par-

fois volumineux (plusieurs centaines d'éléments), parfois en petits amas de 2 à 20 éléments, exceptionnellement en chaînettes de 3 à 4 éléments (fig. 5).

Mensuration. — $0\ \mu.2$ à $0\ \mu.4$. En moyenne $0\ \mu.3$.

Coloration. — Gram-négatifs.

Colorations vitales. — Nous n'avons pu mettre en évidence, par les différentes colorations vitales, aucun élément de diffé-

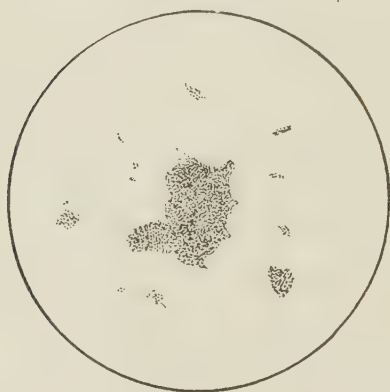


Fig. 5. — *V. parvula* (souche personnelle).

renciation somatique. Cependant, dans les amas, les éléments sont unis entre eux par une substance amorphe, qui se colore à peine, étant toujours beaucoup plus claire que le corps microbien; par le Giemsa, elle se colore en rose pâle, tandis que les corps microbiens sont colorés en violet bleuâtre. Elle serait donc de nature ectoplasmique (substance interstitielle). Nous

avons remarqué que cette substance interstitielle est plus ou moins abondante selon les souches. Nous avons aussi observé une relation entre son abondance et l'aspect des cultures en milieu liquide : les souches sécrétant peu de substance interstitielle poussent en troublant les bouillons; les souches qui en sécrètent moyennement poussent en grumeaux fins; les souches qui en sécrètent beaucoup poussent en mie de pain, comme les *Streptocoques*, sans troubler les bouillons. Nous verrons plus loin le mécanisme de ce phénomène et ses conséquences pratiques.

Plasmolyse. — Sur nos 13 souches, 10 étaient facilement et rapidement plasmolysées par une solution de NaCl à 5 p. 100 en des temps variant entre six heures et quinze heures. Ces souches plasmolysables sont celles qui troublent les milieux : substance interstitielle peu abondante; ce sont les souches normales. Par contre, trois souches (répondant à la variété *minimale* de Gioelli) n'étaient pas plasmolysées; ces souches anormales poussaient en grumeaux fins ou en mie de pain, sans troubler

les milieux : substance interstitielle anormalement abondante, protégeant les corps microbiens de l'action des solutions hypertoniques. Comme toute loi biologique, la loi de BRUDNY présente des exceptions.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Saprophyte des cavités naturelles de l'homme et des animaux, en particulier de la bouche et du tube digestif, il peut occasionnellement devenir pathogène et parasiter les tissus, donnant des suppurations, seul ou en association avec les autres pyogènes.

Mode. — Anaérobie strict. Beaucoup de souches sont peu exigeantes et peuvent pousser sous une tension de 1 à 2 centimètres de Hg.

Température optimum. — 37°. Il pousse encore à 22°, faiblement.

Thermo-résistance. — Nulle. Il est tué par un chauffage à 55° pendant une heure.

Longévité. — Assez courte : trois semaines environ à l'obscurité et à la température ordinaire. Un peu plus longue par la méthode de TRUCHE (ensemencement en ascite sans passage à l'étuve).

pH. — Pousse bien entre 6,5 et 8.

Filtration. — Plusieurs auteurs, en particulier LEVINTHAL, ont isolé *V. parvula* des filtrats de produits pathologiques. Nous avons pu vérifier ce fait : en filtrant sur bougie Chamberland L2 le liquide de lavage de la bouche d'un pyorrhéique par l'eau salée physiologique, nous avons obtenu en quinze jours une culture de *V. parvula* ; mais les cultures en bouillon ne filtrent pas sur bougie L2.

Caractères cultureux. — En première génération, les souches poussent parfois assez lentement et faiblement. Après quelques repiquages, on obtient de bonnes cultures en vingt-quatre heures. Les cultures ont une odeur très légèrement fétide, qui n'est pas perçue par tout le monde.

Gélose de Veillon. — Colonies d'abord punctiformes, qui

prennent assez vite la forme lenticulaire, simple ou composée, pouvant atteindre 2 millimètres de diamètre. Quelques bulles de gaz. Le dégagement gazeux est parfois très abondant.

Gélose inclinée (dans le vide). — Minuscules colonies bleu-tées transparentes.

Gélose au sang. — LEVINTHAL a isolé de la bouche des souches de *V. parvula* qui répondent nettement à l'espèce de VEILLON : gazeuses et glucidolytiques. Il a pu constater que ces souches donnent le halo d'éclaircissement sur gélose au sang. Nous avons recherché cette propriété en ensemençant nos souches sur plaques de gélose au sang et en portant à l'étuve dans la cloche à vide. On obtient ainsi des colonies en surface. Ces colonies sont plus ou moins hémopeptiques : halo clair très discret chez les unes, plus marqué chez les autres, parfois à peine visible chez certaines.

Milieux peptiques. — Le *bouillon ordinaire* se trouble rapidement, se déposant ensuite en un fin précipité. Il y a des souches qui ne troublent presque pas le bouillon, donnant une culture en fins grumeaux.

Les colorations vitales nous ont montré la raison de ces différences d'aspect : plus ou moins grande abondance de substance interstitielle. L'observation microscopique avec un objectif fort nous en a montré le mécanisme : les mouvements browniens extrêmement vifs des Cocci les éloignent les uns des autres quand la substance interstitielle est peu abondante, et la culture est trouble. Au contraire, quand elle est abondante, les Cocci n'arrivent pas à se libérer les uns des autres et restent unis en amas volumineux, macroscopiques, qui constituent les grumeaux et la culture en mie de pain : le milieu ne se trouble pas.

En *bouillon glucosé*, trouble abondant, avec dégagement de gaz. La culture a une odeur très légèrement fétide. Le gaz dégagé contient CO^2 , H et H^2S .

En *eau peptonée* à 2 p. 100, bonne culture. Petite quantité d'indol. Dégagement gazeux explosif qui prouve que *V. parvula* désintègre les polypeptides jusqu'à formation de gaz (H et CO^2).

En bouillon bilié. — Culture moyenne. La bile n'empêche pas le microbe et ne le lyse pas.

Protéines coagulées (blanc d'œuf, sérum, etc.). — Aucune protéine coagulée n'est attaquée.

Lait. — Culture médiocre. Le lait n'est ni acidifié, ni coagulé. Cependant certaines souches donnent une culture assez abondante avec production de gaz.

Gélatine. — Culture moyenne ; pas de liquéfaction.

Bouillon-sérum. — Croissance rapide et très abondante. Le sérum favorise la culture.

Glucides. — Le glucose en général fermente et donne une acidité marquée (pH 5,5) et du gaz. Le lévulose, le galactose, le saccharose fermentent légèrement et s'acidifient. Quelques souches attaquent : mannite, maltose et inuline très faiblement. Certaines souches ne font fermenter que le glucose et très légèrement le lévulose. Le mode de fermentation est une décarboxylation + déshydrogénation, avec libération de gaz explosif qui contient un peu d'H²S. Le résultat est un mélange d'acides gras volatils que nous n'avons pas pu caractériser à cause de la trop faible quantité produite. Le pH final dépasse rarement 6, jamais 5,5.

Bouillon au rouge neutre. — Est viré faiblement par certaines souches et plus fort par d'autres.

Les *nitrate*s sont réduits en nitrites.

Pouvoir pathogène. — D'après les classiques, *V. parvula* est un pyogène. Mais nous avons pu nous rendre compte que la plupart de nos souches n'étaient pas pathogènes. Cependant quelques-unes donnaient une inflammation du membre injecté, se résolvant parfois en abcès.

En association avec d'autres pyogènes, il participe au processus purulent ; voici, par exemple ; la copie d'un protocole d'autopsie en date du 6 février 1925, d'un cobaye inoculé avec le mélange des cultures d'un *Streptocoque* pyogène et de *V. parvula* isolées d'une mastoïdite purulente.

Cob. 31 : 1/2 cc. du mélange des cultures à parties égales + 3 jours.

Cob. 32 : 1/4 cc. — — — — + 14 jours.

Autopsie. — Tous les deux ont présenté un phlegmon

gazeux considérable de la cuisse injectée, avec extension à la région abdominale. La peau n'est pas macérée. Pas de mauvaise odeur. A l'incision, dégagement gazeux considérable. Les muscles cruraux et abdominaux sont transformés en bouillie rouge. Une partie est sphacélée. Dans la sérosité, on retrouve le *Streptocoque* et *V. parvula* en culture mixte.

Voici une autre expérience, avec *V. parvula* en culture pure (souche 86-11) du 16 juin 1925.

Cobaye B100: 3 centimètres cubes intramusculaires: légère tuméfaction locale. Guérison en trois à quatre jours.

Toxine. — D'après nos propres expériences, 5 centimètres cubes de culture centrifugée tuait le cobaye en cinq jours; on ne remarque pas de lésion locale; l'animal devient triste, ne mange plus, puis meurt. A l'autopsie, on ne trouve pas de lésions macroscopiques.

Hémolysine. — D'après OLITZKI et GATES, *V. parvula* serait hémolytique. Nos expériences personnelles ont montré que, *in vitro*, sur des globules de mouton lavés, il ne se produit pas d'hémolyse. C'est seulement sur gélose au sang qu'on remarque un certain degré d'hémopeptolyse.

Tests sérologiques. — Ayant, comme HOLMANN et KROCK, HALL et HOWITT, OLITZKI et GATES, HERZBERG, et S. BRANHAM, constaté des agglutinations croisées entre *V. parvula* et *V. alcalescens*, nous en avons cherché la raison. Elle est simple. Ces Bactéries sont des hôtes normaux du tractus digestif des Mammifères. Le sérum de lapins et de cobayes normaux agglutine spontanément *V. parvula* et *V. alcalescens*, ainsi que leurs nombreuses variétés, à des taux allant de 1/25 jusqu'à 1/250 et même 1/500. De même les sérums normaux humains agglutinent de nombreuses souches de *Veillonella* à des taux parfois élevés (1/200, 1/400). Il est donc difficile d'interpréter les résultats de l'agglutination, et cette méthode d'identification est presque impraticable dans le cas présent.

Nous avons néanmoins fait un sérum agglutinant sur lapin, qui agglutinait la souche homologue au 1/2500, les souches hétérologues à des taux variant entre 1/500 et 1/1000 et les

espèces voisines à des taux non spécifiques de 1/100 à 1/250.

Processus pathologiques auxquels prend part « *V. parvula* ».

On a trouvé *V. parvula* à l'état parasitaire dans les lésions ou le pus des affections suivantes : pyorrhée alvéolaire, abcès dentaire, amygdalite cryptique à grains blancs, abcès de l'amygdale, abcès du poumon, dilatation bronchique avec suppuration, diverses suppurations pulmonaires primitives et secondaires, gangrène pulmonaire, cholécystite purulente, appendicite purulente, abcès pelvien, suppurations génito-urinaires, suppurations du tube digestif, arthrites purulentes.

En un mot, c'est un pyogène.

En résumé, *Veillonella parvula* est caractérisée : 1° par son ferment peptolytique, opérant la désintégration des polypeptides jusqu'à H, CO² et H²S, et indol ; 2° par son ferment glucidolytique et son pouvoir hémopeptolytique ; 3° par son pouvoir réducteur des nitrates en nitrites ; 4° par son pouvoir pathogène (pyogène).

Les variétés de « *V. parvula* ».

Il est probable que *V. parvula* présente de très nombreuses variétés. Nous ne décrivons ici que les plus fréquentes.

1° *V. PARVULA* (V. Z.) var. *MINIMA* (Gioelli).

[Anciens noms : *Staphylococcus minimus* Gioelli 1907 ; *Micrococcus minimus* (Gioelli) Bergey et al.]

Parmi nos souches personnelles, étiquetées *V. parvula*, nous en avons vu 3 répondant à la description de la variété *minima*. Cette variété, isolée par GIOELLI d'un abcès péritérin, ne diffère de *V. parvula* que : 1° par sa taille légèrement plus petite (0 μ 2 à 0 μ 3) ; 2° par le fait qu'elle ne pousse qu'à 37° ; 3° par son absence de culture sur gélatine ; 4° par sa culture en grumeaux fins le long des parois du tube, ne troublant pas les milieux ; 4° à ces différences classiques nous avons ajouté l'absence de plasmolyse en solution salée hyper-

tonique à 5 p. 100 (ou un retard considérable à ce phénomène : trente-six heures).

Bien que la description de l'auteur soit très succincte, elle suffit à rattacher cette souche à l'espèce *V. parvula*, à cause de l'ensemble de ses caractères, en particulier le pouvoir glucidolytique (glucose, maltose, saccharose et mannite), la production d'indol et de fétidité, la production d'abcès chez l'animal, la filtrabilité sur bougie Berkefeld, que cet auteur a d'ailleurs été le premier à décrire pour les souches de *Veillonella*, et peut-être le premier pour l'ensemble des Bactéries (cinq ans avant FONTÉS). "

2° *V. PARVULA* (V. Z.), var. *THOMSONI* Thomson 1923.

Cette variété, trouvée dans la gorge de rougeoleux et de scarlatineux, se rattache bien à *V. parvula* par l'ensemble de ses caractères morphologiques et cultureux, en particulier la fermentation de nombreux glucides : glucose, lactose, maltose, saccharose, dextrine, inuline et glycérine, à partir desquels il donne de l'acide. Les photographies de ces souches sont indubitables : petits Cocci en amas irréguliers, parfois en paires.

Elle diffère légèrement de l'espèce-type en ce qu'elle exige un facteur accessoire de croissance (sérum ou extrait d'organe), ce qui, comme nous l'avons vu, n'est que l'exagération du caractère général de sérophilie des *Veillonella*.

Après l'échange de culture entre HOLMAN et THOMSON, on ne comprend pas comment HOLMAN a pu identifier la souche de THOMSON avec ses souches de soi-disant *M. gazogenes* (Lewk.), celles-ci laissant alcalines les cultures sur milieux sucrés. Cela prouve que ces auteurs n'ont pas discerné les différences capitales qui séparent *V. parvula* de *V. alcalescens*.

3° *V. PARVULA* (V. Z.), var. *BRANHAMII* Branham 1927.

[Ancien nom : *Micrococcus Branhami* Bergey et al. 1930.]

En étudiant les anaérobies du naso-pharynx de grippés, S. BRANHAM a isolé 4 *V. alcalescens* (*M. gazogenes*), puis deux

souches (n° 4 et n° 21) différant à la fois de *V. parvula* et de *V. alcalescens*. Par une étude approfondie de ces dernières et par leur échange avec celles de HOLMAN et KROCK et celles de HALL et HOWITT, l'auteur en donne une fort bonne description. De cette description il ressort nettement : 1° que c'est une *Veillonella* (Coccus anaérobie fin, Gram-négatif, en amas) ; 2° qu'elle diffère en effet très nettement de *V. alcalescens* (acidifie les milieux sucrés).

L'auteur tendrait à en faire une espèce nouvelle. Telle n'est pas notre opinion. En effet, si on compare la description de ces souches avec celle de *V. parvula*, on voit qu'elles s'en rapprochent presque complètement : réduction des nitrates, production d'H₂S, hémolyse (sur gélose au sang), acidification des milieux sucrés, production d'indol ; et, pour la souche n° 21 : non-liquéfaction de la gélatine. Seule la souche n° 4 diffère un peu de *V. parvula* par une liquéfaction très lente de la gélatine. Donc la souche 21 est une *V. parvula* authentique. Nous proposons de rattacher la souche 4 à *V. parvula* sous forme d'une variété nouvelle que nous appellerons *V. parvula* var. *Branhami* 1927, dont le seul caractère l'écartant de l'espèce-type est la liquéfaction lente de la gélatine.

Il faut ajouter que cette variété est très rare, car, dans toute la littérature publiée sur les Cocci Gram-négatifs anaérobies, elle est la seule qui présente ce caractère, non retrouvé parmi nos propres souches.

* * *

Nous allons maintenant étudier l'espèce décrite par LEWKOWICZ, qui par l'ensemble de ses caractères s'oppose nettement à *V. parvula*.

VEILLONELLA ALCALESCENS (Lewkowicz 1901) rev. 1932.

[Anciens noms : *Micrococcus gazogenes alcalescens anaerobius* Lewk. 1901 ;
Micrococcus gazogenes (Lewk.) Hall et Howitt 1925.]

Nous avons expliqué longuement les raisons pour lesquelles nous rattachons cette espèce au genre *Veillonella* et pour les-

quelles nous choisissons parmi les noms proposés par LEWKOWICZ celui qui nous paraissait le plus caractéristique.

Nous avons trouvé 15 souches de *V. alcalescens*, se répartissant ainsi : pyorrhée alvéolaire, 1 souche ; cobaye et lapins normaux, 2 souches ; gangrène pulmonaire, 1 souche ; amygdalites, 5 souches ; appendicite, 1 souche ; rougeole, 2 souches ; scarlatine, 3 souches. Parmi elles se trouvent plusieurs souches appartenant aux variétés de *V. alcalescens*, que nous étudierons ensuite.

Grâce à ces souches et à leur comparaison avec nos souches de *V. parvula*, nous avons pu

rectifier la description de LEWKOWICZ, l'étendre, et établir le diagnostic différentiel des deux espèces, fondé sur une différence de métabolisme très accusée qui les oppose l'une à l'autre.



MORPHOLOGIE.

Fig. 6. — *V. alcalescens*. Souche personnelle.

Coccus fin, Gram-négatif, se divisant suivant plusieurs directions ; après la division, les Cocci restent habituellement groupés en amas irréguliers, plus rarement en paires ou en courtes chaînettes, ou se présentent parfois en grains isolés (fig. 6).

Dimensions. — D'après LEWKOWICZ $0\mu 3$ à $0\mu 7$. D'après les autres auteurs $0\mu 4$ à $0\mu 5$ de moyenne.

Notre moyenne est $0\mu 4$, soit à peine plus gros que *V. parvula*.

Coloration. — Gram-négatif.

Coloration vitale. — Les diverses colorations vitales ne montrent aucune différence avec *V. parvula* : corps microbiens simples, non différenciés, unis par une substance interstitielle d'origine ectoplasmique, très variable en abondance. Suivant cette abondance, les souches poussent en troublant les milieux ou en les laissant limpides et sont plasmolysables ou non.

Plasmolyse. — Elle est plus lente en général que chez *V. parvula* ; certaines souches sont réfractaires.

PHYSIOLOGIE.

Mode de vie. — Anaérobie strict. Cependant, pour nous rendre compte des différences exactes qui existent entre *V. alcalescens* et la variété *syzygios* d'Herzberg, nous avons recherché quelle était la tolérance maximum à l'oxygène de cette Bactérie ; certaines de nos souches peuvent pousser dans une pression atmosphérique de 2 à 3 centimètres de mercure (sur gélose en plaque dans la cloche à vide) ; mais même ces souches donnent bien l'aspect d'anaérobiose stricte en gélose profonde, avec zone stérile de $1/2$ à $3/4$ de centimètre.

Température optimum. — 37° . Certaines souches poussent encore à 26° - 28° et même à 22° . Mais il existe des souches qui ne poussent pas à 22° (ce qui n'est pas un caractère spécifique).

Thermo-résistance. — Toutes les souches sont tuées par un chauffage d'une heure à 56° , ou d'une demi-heure à 65° ou de dix minutes à 80° .

Longévité. — Relativement courte, quinze jours à trois semaines en tubes scellés dans le vide, un à deux mois en milieu de TRUCHE. Par repiquage bimensuel on arrive à les conserver très longtemps.

pH optimum. — Pousse très bien aux pH légèrement acides ou alcalins (6 à 8). Pousse encore dans le bouillon 5,5.

Filtration. — D'après HALL et HOWITT, il ne filtre pas. D'après HOLMAN et KROCK, certaines souches traverseraient les bougies de porcelaine. NOBLE et BRAINARD (1932) ont isolé, du filtrat obtenu en faisant passer sur bougie Berkefeld n° 5, avec dépression de 10 centimètres de mercure, le produit de lavage de la gorge et du nez de personnes saines ou atteintes de coryza avec du liquide de Ringer, des souches bactériennes pouvant être classées comme *Veillonella alcalescens*.

Nous avons répété ces expériences à l'aide de bougies Chamberland L2, avec succès 3 fois sur 5 cas. Deux de ces souches

étaient *V. alcalescens*, l'autre une variété de *V. parvula*. Cependant les cultures de ces souches, filtrées dans les mêmes conditions de pression, n'ont pas traversé les mêmes bougies. Nous en concluons que ces Bactéries n'ont pas la même conformation en culture que dans leur forme naturelle saprophytique ou parasitaire.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* En gélose profonde, les colonies, d'abord punctiformes, deviennent finalement lenticulaires, — soit petites et épaisses, soit minces et larges, selon les souches, mais presque toujours du type complexe (lentilles avec toutes les variétés de processus lenticulaires). Après seize à dix-huit heures de culture, des bulles de gaz apparaissent soit isolées, soit confluentes et fragmentant la gélose.

Plaqué de gélose au sang. — Colonies minuscules qui, contrairement à *V. parvula*, ne sont ni hémolytiques, ni hémo-peptiques.

Au contraire, plusieurs souches nous ont montré des colonies verdissantes.

Milieux peptiques. — En eau peptonée, bonne culture, qui donne du gaz mais pas d'indol. C'est donc un peptolytique, et la désintégration des peptones donne un gaz non fétide, inflammable, explosif, non absorbé par la soude, qui est vraisemblablement de l'hydrogène ou un hydrocarbure.

Bouillon ordinaire. — Bonne culture avec dégagement de gaz non fétide. Le *pH* terminal est toujours légèrement plus alcalin que le *pH* initial. L'addition de glucose ne favorise pas la culture. Nous avons essayé de nous rendre compte de la nature du corps alcalin prenant naissance dans ces cultures. Pour cela, nous avons extrait les gaz dans la cloche à vide, sur solution de $\text{SO}^4\text{H}^2\text{N}/10$ et recherché l'ammoniaque dans cette solution par le réactif de Nessler ou par l'iodure de potassium et l'eau de Javel. Ces deux réactions sont légèrement positives. Donc *V. alcalescens* produit de petites quantités de NH^3 .

Protéines. — Le blanc d'œuf et le sérum coagulé ne sont pas attaqués.

Lait. — Culture moyenne, avec dégagement de gaz, mais pas d'acidification ni de coagulation.

Gélatine. — A 37°, la croissance est moyenne. La gélatine n'est jamais liquéfiée (c'est-à-dire se recoagule par refroidissement).

Milieux différentiels. Milieux au plomb. — Le milieu n'est jamais noirci. Ainsi jamais de H^2S .

Glucides. — Par la technique habituelle, on constate que l'eau peptonée additionnée des divers glucides termine à un pH légèrement plus alcalin qu'au départ. Nous en avons conclu, avec LEWKOWICZ et avec les auteurs américains, que *V. alcalescens* n'attaquait aucun glucide. Néanmoins, comme il aurait pu se faire que cette réaction alcaline fût le résultat d'une action de balancement entre une fermentation acide, faible, des glucides et une fermentation ammoniacale des polypeptides, nous avons voulu trancher la question par un dosage rigoureux du sucre avant et après la culture. Dans un tube d'eau peptonée à 2 p. 100 glucosée à 1 p. 100, de pH initial 7, nous avons cultivé *V. alcalescens* pendant cinq jours : pH terminal 7,8. Nous y avons dosé le glucose par la liqueur cupro-potassique titrée, après défécation au réactif de Patein : le glucose n'avait été nullement attaqué. Nous en avons conclu que les glucides ne sont pas attaqués par *V. alcalescens*.

Nitrates. — Non réduits en nitrites.

Bouillon rouge neutre. — La plupart de nos souches viraient faiblement le bouillon au rouge neutre jusqu'à coloration rouge orangé ; une seule le virait franchement au jaune orangé.

Pouvoir pathogène. — Les souches de LEWKOWICZ isolées de la bouche normale ne sont pas pathogènes.

Les souches, isolées par les autres auteurs, de cas pathologiques, se sont montrées légèrement pathogènes pour le lapin : l'injection diminuerait la résistance de cet animal aux autres agents (H. et H.). HOWITT a étudié le pouvoir pathogène de *V. alcalescens* sur le lapin. Certaines souches sont plus pathogènes que d'autres ; dans ce cas, on obtient, par injections intraveineuses répétées, des arthrites purulentes avec pus à macrophages et à polynucléaires ; on ne retrouve pas le microbe dans le pus, mais on le retrouve en culture pure dans les

viscères, en particulier dans le poumon. En injections intrapéritonéales, on provoque des abcès du péritoine, du mésentère et des viscères, dans le pus desquels on retrouve le microbe en culture pure. Certaines souches plus pathogènes tuent par septicémie et toxémie. Mais, en général, c'est un microbe pyogène non hémolytique.

Sur nos 14 souches, 2 seulement étaient pathogènes : elles provoquaient des inflammations locales qui se résorbaient spontanément ou se collectaient en petits abcès à pus grumeleux guérissant spontanément.

Toxine. — La majorité des souches ne sont pas toxiques. Cependant, dans un cas, le liquide clair de centrifugation d'une culture de vingt-quatre heures, injecté au lapin en injection intraveineuse à la dose de 5 centimètres cubes répétée trois fois à trois jours d'intervalle, a tué ceux-ci par amaigrissement progressif, cachexie et inanition. A l'autopsie : aucune lésion.

Agglutination. — Un sérum préparé avec l'une de nos souches a agglutiné l'homologue à 1/2000 et toutes les autres entre le 1/200 et le 1/500. D'après HALL et HOWITT, il y aurait deux groupes sérologiques. Sur 24 souches, 22 appartiendraient au premier et 2 au second. D'après nos expériences sur l'agglutinabilité des *Veillonella* par les sérums normaux, on voit combien il faut être circonspect dans l'interprétation de ces résultats.

Hémolysine. — *V. alcalescens* ne sécrète pas d'hémolysine et n'attaque pas l'hémoglobine de la gélose au sang. La seule modification qu'elle apporte au sang est, pour certaines souches, un léger degré de verdissement.

Résumé. — On voit, par cette description, que l'espèce *V. alcalescens* s'oppose en quelque sorte à *V. parvula* par son absence de fermentation des sucres, son absence de production de H^2S et d'indol, son absence d'hémolyse et son absence de réduction des nitrates en nitrites. C'est un ferment peptolytique simple, non décarboxylant, producteur d'hydrogène et d'ammoniaque.

On fera facilement le diagnostic différentiel des deux espèces et de leurs variétés grâce au tableau suivant :

	<i>V. parvula</i> .	<i>V. alcalescens</i> .	VARIÉTÉS DES <i>Veillonella</i> .
Production NH ³ ..	0 ou traces.	+ (petite quantité).	$\begin{matrix} + \\ \text{ou} \\ - \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} + : \text{Var. } \textit{alcalescens}. \\ - : \text{Var. } \textit{parvula}. \end{matrix} \right.$
H ² S	+	0	$\begin{matrix} + \\ \text{ou} \\ - \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} + : \text{Var. } \textit{parvula}. \\ - : \text{Var. } \textit{alcalescens}. \end{matrix} \right.$
Indol	+	0	$\begin{matrix} + \\ \text{ou} \\ - \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} + : \text{Var. } \textit{parvula}. \\ - : \text{Var. } \textit{alcalescens}. \end{matrix} \right.$
Ferments glucido-lytiques.....	+	0	$\begin{matrix} + \\ \text{ou} \\ - \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} + : \text{Var. } \textit{parvula}. \\ - : \text{Var. } \textit{alcalescens}. \end{matrix} \right.$
Pouvoir hémopeptique.....	+	0	$\begin{matrix} + \\ \text{ou} \\ - \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} + : \text{Var. } \textit{parvula}. \\ - : \text{Var. } \textit{alcalescens}. \end{matrix} \right.$

Les variétés de « *V. alcalescens* ».

Comme pour *V. parvula*, il existe de nombreuses variétés. Beaucoup même sont intermédiaires aux deux espèces.

1° *V. ALCALASCENS* (Lewk.) var. *GINGIVALIS* (Ozaki).

[Ancien nom : *Micrococcus gingivalis* (Ozaki), Bergey et alt.]

OZAKI a minutieusement et longuement décrit en 1912 un Coccus anaérobie Gram-négatif qu'il est aisé de rattacher à l'espèce *V. alcalescens* (ni indol, ni H²S, ni fermentation des glucides, ni hémolyse). Il ne diffère des souches types qu'en ce que sa croissance est favorisée par le glucose (sans pour cela que ce glucide fermente par lui) et qu'il peut croître à température basse (20°-22°). On voit que ces minimes différences ne peuvent pas justifier l'espèce nouvelle admise par Bergey. Cette possibilité de croître à des températures autres que 37° est une différence de souche à souche : la plupart de nos souches poussaient à 22°. Deux seulement isolées de l'intestin ne poussaient pas à 22°. En conséquence, cette dénomination est à supprimer en tant qu'espèce autonome, la souche d'Ozaki étant à peine différente de l'espèce type de LEWKOWICZ.

2° *V. ALCALESCENS* (Lewk.) var. *MINUTISSIMUS* Oliver and Wherry 1921.

[Ancien nom : *M. minutissimus* (O. et W.) Bergey et al.]

OLIVER et WHERRY ont trouvé, en 1921, deux souches de Cocci anaérobies Gram-négatifs qu'ils décrivent sous le nom de *M. minutissimus*. Ils ne donnent aucun caractère sur quoi fonder une espèce nouvelle, et la courte description qu'ils donnent de leur deux souches permet de les rattacher sans aucun doute à l'espèce *V. alcalescens*. La seule différence est que les glucides habituels favorisent sa croissance (sans donner lieu à une fermentation acide) et que le gaz formé n'est pas absorbé par la soude et n'est pas inflammable. Aussi considérons-nous ces deux souches comme constituant une variété que nous désignons : *V. alcalescens* var. *minutissimus* Oliver et Wherry 1921.

3° *V. ALCALESCENS* (Lewk.) var. *SYZYGIOS* (Herzberg 1921) rev. 1932.

[Anciens noms : *Syzygios scarlatinæ* (Herzberg 1928) ou *M. syzygios scarlatinæ* et *M. syzygios* (Herzberg) Bergey et al. 1930.]

HERZBERG a trouvé ce Coccus dans 30 p. 100 des bouches normales et dans 100 p. 100 des salives de scarlatineux ; il lui attribue un rôle dans la scarlatine. Nous avons voulu nous rendre compte de la fréquence des *Veillonella* dans la scarlatine et, éventuellement, juger de la répartition des espèces, car nous pensions, après avoir lu les travaux de HERZBERG, que cet auteur avait isolé, en les ignorant, toutes les espèces et variétés de ce genre. Nous avons, grâce à l'amabilité de notre collègue et ami le Dr RENÉ MARTIN, étudié les microbes buccaux de 10 scarlatineux. Cette étude nous a permis d'établir les faits suivants.

Premier point. — Sur les 10 cas, 2 ne présentaient pas de *Veillonella*. On ne trouve donc pas toujours le *syzygios* dans la scarlatine.

Deuxième point. — Ces 8 souches se répartissaient ainsi :

V. parvula : 2 souches ;

V. alcalescens typiques : 3 souches ;

Et 3 variétés de *V. alcalescens* répondant assez bien à la description de HERZBERG.

Nous avons pu ainsi individualiser sur une base expérimentale la variété de HERZBERG.

Troisième point. — Les trois souches *syzygios* poussaient sous une tension atmosphérique de 4 centimètres de mercure. Les autres ne dépassaient pas 2 centimètres. Mais nous avons vu que, en général, les *Veillonella* ne sont pas très exigeantes sur le rapport de l'anaérobiose.

Quatrième point. — Toutes les souches de scarlatine agglutinaient à des taux compris entre 1/100 et 1/500 par un sérum d'une personne ayant eu la scarlatine. Mais elles agglutinaient aussi par un sérum humain (normal vis-à-vis de la scarlatine) venant d'un pyorrhéique (comme toutes nos autres souches de *Veillonella*).

Ainsi nous admettons bien avec HERZBERG que les *Veillonella* pullulent dans la bouche des scarlatineux, mais elles pullulent également dans la bouche des rougeoleux (sur 3 cas, voir plus loin : 2 souches), ainsi que dans la bouche des pyorrhéiques. Que les *Veillonella* jouent un rôle dans les complications purulentes de la scarlatine, cela est possible, puisqu'on les trouve dans les suppurations de l'oreille, etc. ; mais que ces saprophytes normaux de la bouche, parasites ou pathogènes d'opportunisme, jouent un rôle dans l'étiologie de la scarlatine, cela n'est pas du tout prouvé. L'agglutinabilité par le sérum de scarlatineux est certes plus élevée qu'avec le sérum normal, mais cela rentre dans l'ordre de faits dont le phénomène de CANTACUZÈNE a été l'un des premiers démontrés et que BURNET fait rentrer parmi les phénomènes d'entraînement ; RENÉ MARTIN et LAFFAILLE (1926) et RENÉ MARTIN (1927) ont fait une étude très détaillée de ces phénomènes dans la scarlatine, non seulement pour les Streptocoques hémolytiques, mais pour de nombreux microbes. Le cas de *Veillonella* n'est donc qu'un fait banal.

Ainsi, nous résumerons la description de la variété *syzygios* : elle ne diffère de *V. alcalescens* : 1° que par la possibilité de

pousser sous une pression atmosphérique de 4 centimètres de Hg (simple différence de degré dans l'anaérobiose stricte);

2° Que par la formation de H_2S en minime quantité, pour quelques souches (caractère aberrant qui la rapproche de *V. parvula* et indique l'affinité entre ces deux espèces) ;

3° Par la réduction des nitrates en nitrites, également caractère qui la rapproche de *parvula*. Mais, comme *V. alcalescens*, elle n'est pas hémolytique, ne donne pas d'indol, et surtout ne fait fermenter aucun sucre ;

4° Nous ajouterons à cela que nos trois souches filtraient sur bougie Chamberland L2, même en culture, ce qui les différencie de *V. alcalescens* ; les ensemencements de filtrat ne poussent parfois qu'au bout de quinze jours.

En conclusion, nous pensons qu'HERZBERG a isolé sans s'en rendre compte toutes les espèces et variétés de *Veillonella*, et qu'il a individualisé certaines d'entre elles sous le nom de *syzygios*, qui n'est qu'une variété de *V. alcalescens*.

Certes, cette variété *syzygios* nous apprend d'intéressantes choses par son comportement dans la scarlatine, mais en elle-même, et sortie de son saprophytisme-parasitisme, sa physiologie en culture nous en apprend d'autres aussi intéressantes. C'est une variété physiologique évolutive par son comportement vis-à-vis de O_2 . Ces formes microaérophiles de *Veillonella* font prévoir non seulement la possibilité, mais la probabilité de l'existence d'espèces anaérobies facultatives du genre *Veillonella*, formes probablement rares, puisqu'on n'en a encore décrit aucune et dont la découverte comblerait une lacune de nos connaissances : sinon *Veillonella* serait le seul genre de Cocci n'ayant pas d'espèces aéro-anaérobies. Il y a eu un précédent à cette solitude pour le genre *Clostridium*. Jusqu'en 1931, on ne lui connaissait pas d'espèces facultatives. SIMOLA a comblé cette lacune en en découvrant deux : *Cl. myxogenes* et *Cl. mucosum*. Ainsi, à y regarder de près, il règne dans le monde bactérien une harmonie plus grande qu'on ne pouvait le penser *a priori*.

CHAPITRE VI

COCCHI ANAÉROBIES GRAM-POSITIFS

MICROCOCCACÉES (nouv. fam.)

Ayant expurgé les genres *Diplococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* et *Micrococcus*, — genres exclusivement Gram-positifs, — des espèces Gram-négatives qui leur avaient été rattachées à tort, l'étude, la détermination et la classification des Cocci anaérobies Gram-positifs deviennent de ce fait singulièrement aisées et rationnelles : toutes les espèces décrites par les auteurs et toutes les souches que nous avons pu isoler et étudier sont, sans conteste possible, les espèces strictement anaérobies des genres connus et admis classiquement.

Nous adoptons pour leur description l'ordre établi par la classification américaine, en nous bornant à créer la famille des Micrococcacées pour les Cocci Gram-positifs, famille que nous diviserons en deux tribus : les Streptococcées (Diplocoques et Streptocoques) et les Micrococcées (Microcoques, Staphylocoques, Sarcines, *Gaffkya*, Rhodocoques, etc.).

A. — TRIBU DES STREPTOCOSSEES (TREVISAN 1889).

Cette tribu comprend deux genres : *Diplococcus* et *Streptococcus*. Suivant l'ordre que nous avons adopté, nous débuterons par les formes les plus simples, représentées par les Diplocoques anaérobies.

I. — DIPLOCOQUES ANAÉROBIES

Le genre *Diplococcus* (Weichselbaum 1886) est la forme la plus simple de la tribu des Streptococcées. Il se définit ainsi

Cocci Gram-positifs, se divisant suivant un seul axe, et restant unis en paires après la division. Cellules parfois un peu allongées, parfois encapsulées.

Il est donc absolument logique de lui rattacher les espèces anaérobies strictes décrites par divers auteurs et par nous-même.

HISTORIQUE.

I. — Il semble bien que ce soient TISSIER et MARTELLY qui aient en 1902 décrit le premier Diplocoque anaérobie sous le nom de *Diplococcus magnus anaerobius*, isolé de viande de boucherie en putréfaction. Cette espèce ne figure pas dans la classification américaine. Pour rendre ce nom conforme à la nomenclature binominale, nous choisissons, parmi les deux noms spécifiques proposés, celui qui est le plus caractéristique et le moins banal : *magnus*. Nous avons nous-même retrouvé une souche de ce Diplocoque, que nous décrirons plus loin sous le nom de *Diplococcus magnus* (Tissier et Martelly 1902) rev. 1932.

II. — En 1907, G. BOLOGNESI a isolé des lésions de pleuropneumonie d'une épidémie qui sévissait parmi les petits animaux de son laboratoire un Diplocoque anaérobie morphologiquement semblable du Pneumocoque, et n'en différant que par ses caractères culturels, au premier chef : l'anaérobiose, stricte pour quelques-uns, de prédilection pour les autres après quelques générations. Ce n'est pas la première fois d'ailleurs qu'on isolait un Pneumocoque anaérobie : RIST avait également isolé de lésions pulmonaires un Diplocoque encapsulé anaérobie, et il est vraisemblable que l'espèce isolée par RIST était la même que celle décrite ensuite par BOLOGNESI. Ces formes anaérobies, donc primitives, de Pneumocoque, ont la même importance systématique et doctrinale que les formes anaérobies du Gonocoque et du Streptocoque. Ils illustrent d'une façon plus complète la théorie, que nous défendons depuis 1924, de l'existence de formes anaérobies à l'origine de toute Bactérie facultative : le Pneu-

mocoque anaérobie (Rist-Bolognesi) est au Pneumocoque ce que *N. reniformis* COTTET est au Gonocoque et ce que *Str. intermedius* (Prévot) est à *Str. pyogenes*.

Cette espèce ne figure pas dans la systématique américaine. Nous la décrirons plus loin sous le nom de *Diplococcus paleopneumoniæ* (Rist-Bolognesi) rev. 1932.

En 1912, BONDY a trouvé une souche de Diplocoque anaérobie dans l'examen bactériologique d'avortements septiques chez la femme, mais il ne l'a pas déterminée. Sa description trop sommaire ne permet pas de retenir cette espèce.

III. — En 1907, TUNNICLIFF a isolé du sang et de la gorge de rougeoleux un Diplocoque que cet auteur a considéré comme étant l'agent étiologique de la rougeole. On sait maintenant ce qu'il faut penser des nombreux microbes qu'on trouve soit dans la gorge, soit dans le sang des malades atteints de maladie à virus filtrables. Ce sont soit des saprophytes banaux qui « sortent » à l'occasion de l'effraction de la barrière immunitaire et envahissent l'organisme (tels *V. alcalescens* var. *syzygios* dans la scarlatine), soit des Bactéries pathogènes qui prennent une part active dans la pathogénie de la maladie, tantôt comme associées au virus filtrable (cas du Streptocoque hémolytique de la scarlatine), tantôt comme microbe de sortie agent de complications secondaires (cas de *Hemophilus influenzae* dans la grippe). Le Diplocoque de TUNNICLIFF est un de ces saprophytes de la cavité bucco-nasopharyngienne qui envahissent l'organisme dans la rougeole sans prendre part à l'étiologie de la maladie, mais pouvant éventuellement la compliquer.

Il nous intéresse dans la mesure où certaines de ses souches sont anaérobies strictes et constantes, et comme tel doit trouver place parmi les espèces anaérobies de *Diplococcus*. Nous l'étudierons sous le nom de *D. morbillorum* (Tunncliff, 1917) rev. 1932 (ce qui n'implique pas plus un rôle étiologique dans la rougeole que *H. influenzae* n'implique un rôle étiologique dans la grippe).

Ce Diplocoque a été retrouvé et étudié par de nombreux auteurs.

IV. — Pendant la guerre, ADAMSON a isolé 16 fois, sur 51 cas de plaies de guerre infectées, un Diplocoque anaérobie qu'il a décrit en 1917 sans le nommer. Nous proposons pour ce Diplocoque, qui paraît bien être une espèce nouvelle, le nom de *Diplococcus plagarum-belli*, Adamson 1918 (étant en cela conforme à la nomenclature binominale qui tolère les noms spécifiques doubles quand l'un est le génitif de l'autre).

V. — En 1924, nous avons isolé d'une amygdalite cryptique à grains blancs un Diplocoque anaérobie strict que nous avons décrit sous le nom de *D. constellatus*. Depuis nous l'avons retrouvé dans 5 cas d'appendicite purulente, et nous avons pu confirmer et étendre la description princeps. Nous donnerons ici cette description et les photographies des colonies constellées de cette curieuse Bactérie.

Description des Diplocoques anaérobies.

DIPLOCOCCUS MAGNUS (TISSIER et MARTELLY 1902) rev. 1932.

[Ancien nom : *Diplococcus magnus anaerobius* T. et M. 1902.]

Nous avons trouvé une souche de cette Bactérie dans un cas d'appendicite aiguë. Ce n'est donc pas seulement un ferment de putréfaction de la viande de boucherie, mais un hôte du tube digestif de l'homme. Il y a là d'ailleurs une probabilité pour que ces deux habitats soient les deux phases d'un même cycle : la viande de boucherie est souillée par les mains mal-propres des bouchers porteurs de *D. magnus* dans leur tube digestif.

Cette souche nous a permis de revoir et de compléter la description originale et de figurer la Bactérie.

MORPHOLOGIE.

Coccus de grande taille, parfois isolé, mais le plus souvent disposé en paires, les éléments étant réunis deux à deux par une facette aplatie ; rarement en petits amas ou en très courtes chaînettes (fig. 7).

Mensuration. — Nous avons trouvé comme dimension moyenne de notre souche $1\mu.5$ à $1\mu.8$. C'est donc un gros Coccus, environ deux fois plus gros que le Streptocoque pyogène.

Coloration. — Il se colore facilement par les colorants habituels et se montre Gram-positif.

Coloration vitale. — Nous avons profité de ce que ce Coccus est la plus grosse Coccacée que nous ayons eue entre les mains pour rechercher si les méthodes de coloration vitale pouvaient mettre en évidence quelque caractère de structure cytochimique.

Par le rouge neutre, à 0,1 p. 100 on voit un protoplasme coloré en rouge clair avec simplement, dans certains éléments, un petit granule rouge foncé sans position définie (soit central, soit périphérique).

Au moyen du vert-Janus B à 1 p. 100 on peut retrouver ce granule, qui se présente en bleu foncé, très sombre, toujours sans topographie spéciale. Il nous a été impossible de discerner si ce granule est un corpuscule métachromatique, ou l'équivalent des corpuscules signalés par A.-CH. et G. HOLLANDE pour d'autres Cocci (nucléosome).



Fig. 7. — *D. magnus*. Souche personnelle.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Tube digestif de l'homme. Prolifère sur la viande de boucherie en putréfaction.

Mode. — Anaérobie strict.

Température. — Il pousse entre 18° et 37° ; c'est autour de 37° qu'il pousse le mieux.

Thermo-résistance. — Il est tué par cinq minutes d'ébullition, ou par chauffage d'une heure à 60° .

Longévité. — Trois semaines environ.

pH. — Nous avons pu nous rendre compte que ses limites sont très larges : 5,5 à 8,5. Le *pH* optimum est 7.

Caractères cultureux et biochimiques. — *Milieux solides.* — En gélose profonde, il pousse en vingt-quatre heures à 37°, en fines colonies qui s'arrêtent à 2 centimètres de la surface. Quand elles sont bien séparées, ces colonies sont lenticulaires, blanchâtres, granuleuses, à bord finement découpés. Pas de développement de gaz.

Milieux liquides. — *Peptiques :* Eau peptonée. — Léger trouble ; pas de formation d'indol.

Bouillon ordinaire. — Trouble progressif, qui s'éclaircit en quatre à cinq jours, en donnant naissance à une masse visqueuse, cohérente, analogue aux zooglyphes que forment *Clostridium bifementans*.

Urine stérilisée. — Il pousse dans ce milieu, qui se trouble en trois à quatre jours. L'urée est dédoublée, et il se forme du $\text{CO}^3(\text{NH}^4)^2$ (Tissier).

Protéines. — En gélatine. — Développement lent et maigre sans liquéfaction.

Lait. — Il n'est pas modifié.

Fibrine. — Elle n'est pas digérée.

Protéoses. — Elles sont digérées et désintégrées jusqu'à formation de $\text{CO}^3(\text{NH}^4)^2$ avec libération de NH^3 .

Glucides. — Les glucides ne sont pas attaqués par *D. magnus*.

Pouvoir pathogène. — Tissier et Martelly n'ont pas étudié le pouvoir pathogène de *D. magnus*.

La souche que nous avons isolée était totalement dépourvue de pouvoir pathogène ; il n'existait pas non plus de toxine dans ses cultures. Nous ferons cependant remarquer que notre souche, très alcalinisante, avait un certain degré de pouvoir hémolytique, mais la légère hémolyse partielle qu'elle provoquait n'était pas due à une hémolyse vraie, mais à un *pH* très alcalin dû à la présence de $\text{CO}^3(\text{NH}^4)^2$; quand on neutralisait très exactement les cultures par $\text{HCIN}/10$, il n'existait plus le moindre degré d'hémolyse.

En résumé. — C'est un ferment peptolytique simple alcalinisant, désintégrant les albumoses jusqu'à la formation de carbonate d'ammoniaque. TISSIER et MARTELLY l'ont remarqué que c'est à cette fermentation alcaline que *D. magnus* doit son action favorisante pour les anaérobies acidifiants, en particulier pour *B. perfringens*. C'est aussi à son incapacité d'attaquer les protéines que *D. magnus* doit son apparition tardive (huitième au dixième jour) dans les processus polymicrobiens de putréfaction naturelle, quand les protéolytiques ont préparé les matériaux de sa nutrition et que les glucidolytiques ont détruit les sucres. On conçoit aussi pourquoi il peut séjourner dans le tube digestif de l'homme, où il rencontre de nombreux éléments pour sa nutrition.

*
* *

DIPLOCOCCUS PALEOPNEUMONIÆ (Rist 1897, Bolognesi 1907) rev. 1932.

Vu par RIST en 1897, puis par BOLOGNESI en 1907, ce Coccus ayant été considéré comme une variété de Pneumocoque n'avait pas reçu de nom d'espèce. Il ne figure pas dans la systématique américaine.

Malgré tous nos efforts pour retrouver cette Bactérie, il nous a été impossible de la rencontrer ; mais heureusement la courte notification de RIST (1905) et la bonne description de BOLOGNESI (1907) nous permettront de synthétiser ici les connaissances acquises sur cette intéressante espèce et sur ses variétés (1). En effet, le Diplocoque Gram-positif, encapsulé, anaérobie strict, que RIST a isolé en 1897 d'un abcès osseux métastatique consécutif à une pyohémie d'origine bronchectasique, était un anaérobie strict, dont l'anaérobiose était stricte et durable. RIST l'avait considéré comme un « pseudo-pneumocoque anaérobie », car tous ses caractères cultureux étaient ceux du Pneumocoque, sauf l'anaérobiose stricte.

Plus tard BOLOGNESI, qui ignorait la publication de RIST, a retrouvé ce Diplocoque dans une épidémie de pleuropneu-

(1) Ces détails nous ont été communiqués oralement par E. RIST, qui nous a autorisé à les publier.

monie chez des Rongeurs de laboratoire. Parmi les souches qu'il a isolées et étudiées, les unes (les premières) étaient anaérobies strictes et durables ; elles constituent avec la souche de RIST l'espèce anaérobie stricte que nous allons étudier sous le nom de *D. paleopneumoniæ* (RIST-BOLOGNESI). Les autres (les dernières), après quelques générations anaérobies strictes en culture, montrèrent une tendance à l'aérobisation spontanée, mais restèrent (comme *Str. evolutus* après son évolution physiologique) des « anaérobies de prédilection » suivant l'expression de STERNBERG que nous avons reprise en 1924. Que l'on considère ces formes, physiologiquement aberrantes par rapport à l'espèce type, comme des formes évolutives occasionnelles du type de celles qu'on rencontre chez les Bactéries à la fin des épidémies, ou comme des variétés physiologiques d'évolution obligatoire, il est impossible de ne pas voir la filiation génétique entre la forme anaérobie stricte et la forme anaérobie facultative.

D. paleopneumoniæ → Variété évoluant → *D. pneumoniæ*
 anaérobie strict. vers l'aérobiose. Pneumocoque aérobie.

Cette filiation se fait toujours dans le même sens, elle est irréversible. Elle rentre, comme nous le disions, dans le cadre de la loi de Dollo, mais en dehors du phénomène d'évolution qu'on peut constater *de visu*, fait d'expérience, chacun des trois stades peut exister à l'état autonome, fixé, indépendant. C'est à ce titre que nous devons considérer *D. paleopneumoniæ* comme une espèce autonome, distincte de l'espèce parente, bien connue et si fréquente, qui est *D. pneumoniæ*.

MORPHOLOGIE.

Cocci Gram-positif de forme ronde ou un peu allongée, restant unis deux par deux après la division et entourés d'une capsule. Exceptionnellement ils peuvent former de très courtes chaînettes ou rester isolés.

Mensuration. — BOLOGNESI ne donne pas de chiffres, mais à cause de sa ressemblance parfaite avec le Pneumocoque, on peut lui assigner les mêmes dimensions, soit environ 0 μ . 7 à 1 μ .

Coloration. — C'est un Diplocoque typique, c'est-à-dire Gram-positif. Dans les exsudats, sa capsule est visible sans coloration. Dans les autres frottis, elle se colore aisément par la méthode d'EHRlich-ZIEHL.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — D'après l'observation princeps de RIST et les observations ultérieures de BOLOGNESI, il doit exister à l'état saprophytique dans la cavité bucco-pharyngienne de l'homme et des animaux (comme le Pneumocoque) et peut occasionnellement devenir pathogène, sur place d'abord (bronchectasie infectée de RIST, pleuropneumonie des Rongeurs de BOLOGNESI) et à distance (abcès osseux de RIST).

Mode. — Anaérobie strict et durable.

Température optimum. — 37°. Ne pousse pas à 20° ni à 42°.

Thermo-résistance. — Nulle. Meurt déjà à partir de 55°.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.*

Gélose profonde. — La forme des colonies en gélose profonde n'a pas été décrite. Sans avoir trouvé nous-même de *D. paleopneumoniæ*, nous avons eu l'occasion de cultiver en gélose profonde des souches de Pneumocoques anaérobies de prédilection. Ces formes présentent toujours des colonies lenticulaires typiques, simples ou composées, épaisses et trapues. Il est donc à présumer, d'après ce que nous savons du déterminisme de la forme des colonies en gélose profonde, que les colonies de *D. paleopneumoniæ* sont lenticulaires.

Gélose inclinée dans le vide. — Colonies rondes, surélevées, transparentes, en goutte de rosée.

Milieux liquides :

a. *Peptiques : Bouillon ordinaire.* — Trouble opalescent qui se dépose en un sédiment assez abondant, pulvérulent et floconneux. Pas de gaz.

Bouillon glucosé ou lactosé. — La culture est plus rapide et plus abondante.

Eau peptonée à 2 p. 100. — Développement très lent, après quatre ou cinq jours d'étuve à 37°, et culture très pauvre.

b. *Proétiques :*

Gélatine. — Pas de liquéfaction.

Lait. — Pousse bien, coagulation partielle.

Sérum de Bœuf ou gélose-sérum (dans le vide). — Développement rapide et abondant. Le sérum de Bœuf liquide donne lieu à une épaisse culture qui devient gélatineuse, semi-coagulée.

Gélose au sang. — Développement très abondant et très rapide.

Glucides. — Le glucose et le lactose sont acidifiés. (Les autres glucides n'ont pas été étudiés.)

Pouvoir pathogène: — A. *Spontané.*

a. *Chez l'homme.* — Il contribue à l'infection des bronchectasies et donne des abcès osseux métastatiques d'aspect ostéomyélitique.

b. *Chez le lapin.* — Il donne des épidémies de pleuropneumonie, dont la principale lésion est une pleurésie fibrino-membraneuse purulente et hémorragique qui s'étend au péricarde.

B. *Expérimental.* — Il s'est montré très élevé. L'injection intrapleurale ou intrapéritonéale de 0^{cc},01 de culture du *Diplocoque anaérobie* tue le lapin en vingt-quatre heures avec des phénomènes toxi-infectieux aigus : immobilité, poil hérissé, dyspnée ; puis convulsions cloniques des membres et de la tête précédant la mort. Pour obtenir une maladie subaiguë, il faut injecter des doses minimales : 0^{cc},002 ; ou bien atténuer le germe par cultures répétées, ou encore injecter un animal moins réceptif tel que le cobaye. Par ces méthodes, BOLOGNESI a réussi à reproduire la forme de pleurésie fibrineuse de la maladie spontanée. L'hémoculture, vingt-quatre heures après l'injection, devient positive.

A l'autopsie des animaux morts, on constate l'inflammation de la plèvre, et la lésion la plus fréquemment observée est la forme fibrino-purulente et hémorragique. Le parenchyme pulmonaire est congestionné ; les bronchioles sont le siège d'une exsudation fibrino-hémorragique. Le myocarde est altéré. Il existe de la péricardite fibrino-hémorragique et des foyers de suffusion sanguine dans le médiastin, le thymus, le péri-

toine, la rate, les reins, les capsules, le foie et la pie-mère. Dans toutes ces lésions, on retrouve le Diplocoque anaérobie en culture pure. L'injection intra-articulaire donne une arthrite purulente avec exsudat abondant, hémoculture positive, métastases multiples et mort en deux à dix jours. L'injection sous-cutanée n'est pas mortelle chez le lapin; elle provoque un gros abcès auquel se limite l'infection.

L'injection intraveineuse cause une septicémie foudroyante avec hyperémie diffuse des viscères et foyers multiples d'exsudat.

La souris est très réceptive; des doses minimales sous-cutanées ou intrapéritonéales provoquent sa mort en quelques heures.

Le cobaye est moins réceptif; on peut provoquer chez lui des lésions du même caractère anatomo-pathologique, mais atténuées et guérissant spontanément.

Le chien et le pigeon sont réfractaires.

Toxine. — Le filtrat des cultures ne contient pas de toxine.

Le pouvoir hémolytique n'a pas été recherché.

En résumé, c'est un ferment mixte peptolytique-glucidolytique, spontanément pathogène pour l'homme et le lapin; expérimentalement pathogène pour le lapin et la souris, moins pour le cobaye.

Il est enfin vraisemblable de supposer qu'il s'agit d'une Bactérie en voie de disparition, puisqu'on ne l'a plus retrouvée depuis 1907. Il y aurait un gros intérêt pour l'auteur qui aura la chance de retrouver cette Bactérie à rechercher les tests expérimentaux de différenciation d'avec le Pneumocoque aérobie : épreuve des milieux vaccinés, épreuve d'agglutination, de neutralisation croisée par les sérums spécifiques. On pourra ainsi se rendre compte si, en dehors du caractère différentiel d'espèce constitué par l'anaérobiose stricte, il existe d'autres caractères différentiels antigéniques.

Nous ajouterons en terminant combien il serait désirable de retrouver cette Bactérie et d'en confier l'entretien aux collections de cultures types : ces Bactéries rares en voie de disparition ont un intérêt énorme, et il serait bon de les étudier plus complètement.

**Variété anaérobie de prédilection
de « *D. paleopneumonix* ».**

A la fin de l'épidémie de pleuro-pneumonie qui décimait son clapier, BOLOGNESI a isolé non plus le Diplocoque anaérobie strict, mais des souches qui, d'abord anaérobies strictes pendant les premières générations, devenaient ensuite anaérobies de prédilection.

Ces souches ne différaient des premières que par cette évolution vers l'anaérobiose facultative. Nous leur assignons la valeur d'une forme évolutive, d'une variété physiologique à rattacher à l'espèce *D. paleopneumonix*.

Il est vraisemblable que l'avenir nous montrera de plus en plus la fréquence de ces formes évolutives. Nous connaissons déjà la variété *syzygios* de *V. alcalescens*, qui est une *Veillonella* évoluant vers l'anaérobiose facultative. Nous reverrons plus loin *Str. evolutus*. Il y a tout lieu de croire que les nombreux microbes désignés sous des vocables variés : microaérophiles, oligo-aérophobes, etc., sont, soit des mutations fixées dont la filiation avec les anaérobies stricts, quoique inconnue, est probable, soit des formes en pleine évolution, dont la filiation génétique est expérimentalement prouvée.

Tout un côté de l'importante question de la respiration des Bactéries est contenue dans ces faits et dans leur interprétation, dont RIST a été le premier observateur (1898).

* * *

DIPLOCOCCUS MORBILLORUM (TUNNICLIFF 1917) rev. 1932

[Nom habituel : Diplocoque de TUNNICLIFF.]

Cette espèce ne figure encore dans aucune classification.

Nous proposons le nom de *D. morbillorum* (Tunn. 1917) (Diplocoque des rougeoleux) (1) pour désigner le Diplocoque anaérobie que TUNNICLIFF a isolé de la gorge et du sang des rougeoleux et que cet auteur a décrit en 1917 sans lui donner

(1) Et non *D. morbilli*, ce qui signifierait Diplocoque de la rougeole et impliquerait une affirmation étiologique qui est loin de notre pensée.

de nom spécifique. Nous comprenons dans cette espèce les souches du Diplocoque anaérobie des morbillieux qui restent anaérobies stricts et durables. Ces souches sont rares, puisque, parmi les nombreuses souches que cet auteur a isolées, une seule est restée strictement anaérobie, alors que les autres devenaient, après un certain nombre de repiquages en milieux artificiels, des anaérobies facultatifs du groupe de ceux que nous avons déjà étudiés sous le nom d'*anaérobies de prédilection* (1). Malgré nos recherches, nous n'avons pas pu retrouver cette espèce rare. Elle n'en est pas moins intéressante, puisqu'elle présente le même intérêt doctrinal que *N. reniformis* et *D. paleopneumonixæ*. Il est possible que ce soient des espèces en voie de disparition, ne laissant comme preuve de leur existence que les rares souches qu'on isole de temps à autre, et surtout les variétés évolutives auxquelles elles ont donné naissance. Dans le cas présent, ces variétés évolutives sont manifestement en relation génétique avec la souche ancestrale, puisque ces faits se produisent sous les yeux de l'observateur : 1^o coexistence dans la même épidémie de souches anaérobies durables et de souches anaérobies d'évolution ; 2^o évolution visible par l'observation de quelques repiquages.

Aussi décrivons-nous d'abord l'espèce type, anaérobie stricte, et à la suite la variété évolutive. Celle-ci a été retrouvée par de nombreux auteurs (en particulier par KUSUMA et ses collaborateurs, qui lui ont ajouté un nouvel intérêt : l'existence d'une variation morphologique), et par nous-même dans la gorge d'enfants atteints de rougeole.

Pour l'espèce type, nous nous contenterons de synthétiser la description de TUNNICLIFF, suffisante pour bien caractériser la Bactérie, en y ajoutant les données morphologiques que nous avons recueillies sur la souche de la variété évolutive que nous avons isolée et étudiée.

MORPHOLOGIE.

Diplocoque à petits grains, ronds ou ovalaires, parfois inégaux. Se présente parfois en courtes chaînettes, plus rarement en petit amas (fig. 8).

(1) Anaérobies facultatifs poussant mieux en anaérobiose stricte qu'en présence de l'air.

Mensuration. — D'après notre mensuration, pratiquée sur la variété évolutive, il mesure environ $0\ \mu.6$. Il existe parfois de gros éléments atteignant $0\ \mu.8$.

Coloration. — Il se colore bien par les colorants habituels et reste Gram-positif. Ni cil, ni capsule, ni spore.

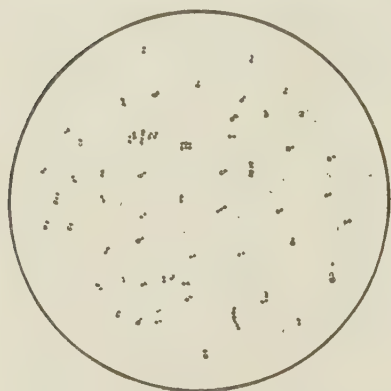


Fig. 8.
D. morbillorum. Souche personnelle.

Coloration vitale. — D'après nos recherches sur la variété évolutive, les colorations vitales ne mettent en évidence aucune différenciation.

PHYSIOLOGIE

Habitat. — Nez, gorge, yeux, oreilles, sécrétions muqueuses et sang des rougeoleux.

Mode. — Anaérobie strict.

Température optimum. — 37° .

Thermo-résistance. — Tué par un chauffage de quarante-cinq minutes à 57° . Résiste quatorze jours à -2° .

Longévité. — Résiste pendant deux mois en glycérine stérile à 50 p. 100. Résiste à la dessiccation pendant vingt-quatre heures, mais meurt après quarante-huit heures.

Filtration. — Il passe à travers les bougies Berkefeld N. mais la culture du filtrat est longue et difficile. Il ne repousse que très lentement.

Caractères cultureux. — Ce Diplocoque ne pousse pas sur les milieux ordinaires. Il faut, pour le cultiver, un milieu contenant du sérum frais, par exemple du sérum de Cheval, semi-coagulé, ou du liquide d'ascite.

Milieux solides :

Gélose-sérum. — Colonies très petites, punctiformes, apparaissant en cinq à quinze jours, mais parfois après vingt-deux jours seulement. Pas de gaz.

Gélose glucosée + ascite + sang. — Les colonies sont un

peu plus grosses et apparaissent plus rapidement. Elles sont verdissantes.

Gélose au sang. — Colonies entourées d'un halo verdâtre. Elles peuvent être dans ce milieu larges et humides. Pas de gaz.

Milieux liquides :

Bouillon au sang hémolysé. — Culture en flocons, laissant le liquide clair. Pas d'indol.

Bouillon simple. — Culture très pauvre.

Lait. — La majorité des souches de la variété évolutive ne modifient pas le lait. Seules quatre souches l'ont acidifié et coagulé. Il est donc probable que les souches anaérobies strictes ne modifient pas non plus le lait.

Bile. — Aucune souche n'est soluble dans la bile.

Glucides. — Le glucose, le saccharose et le maltose sont fermentés.

Pouvoir pathogène :

Spontané. — TUNNICLIFF lui attribue le rôle d'agent étiologique de la rougeole. Sa conviction est basée sur : sa présence constante dans la rougeole ; son absence dans les autres maladies ; les réactions d'immunité ; un vaccin fait avec ce Diplocoque préviendrait la rougeole ; le sérum préparé contre lui préviendrait aussi la rougeole. Nous verrons comment cette opinion a été accueillie par les auteurs et ce qu'il faut en retenir.

Expérimental. — Avec une culture pure de ce Diplocoque, TUNNICLIFF aurait provoqué une rougeole expérimentale chez l'animal.

Cuti-réaction. — En 1925, TUNNICLIFF, en se servant de cultures anaérobies en bouillon glucosé de son Diplocoque, tuées par 0,5 p. 100 d'acide phénique, a proposé une cuti-réaction pour le diagnostic de la réceptivité (enfants n'ayant pas eu la rougeole). Cet antigène serait neutralisé par le sang de convalescent de rougeole et par les sérums de chèvre et de lapin immunisés. L'auteur voit là des preuves de la spécificité étiologique de son Diplocoque. On sait combien il faut être prudent dans l'interprétation de ces phénomènes, dont on sait aujourd'hui qu'ils peuvent être reproduits avec des antigènes non spécifiques.

En résumé. — Bactérie sérophile, non protéolytique, mais peptoglucidolytique; à colonies verdissantes sur milieu au sang et à pouvoir pathogène expérimental faible pour l'animal.

*
* *

Variété évolutive du *D. MORBILLORUM* (TUNNICLIFF 1917).

Sur les 42 souches isolées en 1917 par TUNNICLIFF, 41 sont devenues anaérobies de prédilection après quelques repiquages sur milieux au sérum, au sang, ou à l'ascite. Nous sommes maintenant familiarisés avec ce phénomène d'évolution, puisque c'est la troisième manifestation que nous étudions ici.

De nombreux bactériologistes : DUVAL et HIBBARD, CARRY et DAY ; DEGWITZ, Mc KHANN, ainsi que les auteurs japonais KUSAMA, YOKOYAMA, ITO, KODAMA, ont retrouvé ce Diplocoque anaérobie dans les mêmes conditions de recherche de l'agent étiologique de la rougeole. Ils l'ont à nouveau complètement étudié, en confirmant certains résultats de TUNNICLIFF, en infirmant d'autres et les amplifiant sur bien des points. Il faut également rattacher à cette variété le Diplocoque que SINDONI et RITOSSA ont isolé dans la rougeole par la technique de TAROZZI-NOGUCHI-DI CRISTINA. Nous avons nous-même retrouvé cette Bactérie une fois dans la gorge d'un enfant rougeoleux et nous avons pu vérifier et compléter sa description.

Nous ne reproduirons pas dans sa description les caractères morphologiques et physiologiques qu'elle présente en commun avec la souche ancestrale. Nous n'étudierons que les modifications évolutives qu'elle présente au cours des repiquages et les particularités culturelles qui l'en distinguent.

Évolution physiologique. — Après quelques passages en milieux au sérum semi-coagulé ou à l'ascite, le Diplocoque acquiert la faculté de pousser (mal d'ailleurs) en présence d'oxygène libre. Il devient un anaérobie de prédilection. Nous avons pu suivre ce phénomène en gélose de VEILLON additionnée extemporanément de sérum de Cheval frais dans la proportion de 1/3. On obtient ainsi un milieu semi-solide très

propice à sa culture : les colonies, plus épaisses dans la zone critique dès le premier isolement en gélose-sérum, se rapprochent de plus en plus de la surface libre, sans toutefois présenter le phénomène des zones alternantes. Quand, au deuxième ou au quatrième repiquage, les colonies ont atteint la surface libre, on peut les repiquer sur gélose-sérum-sang, ou gélose-ascite-sang, en surface, mais on n'obtient qu'un très fin semis de colonies minuscules, en gouttes de rosée punctiformes, avec teinte verdâtre du milieu.

Variation morphologique. — KUSAMA et ses collaborateurs ont observé des formes allongées de ce Diplocoque allant jusqu'à 3 μ de long (en mesurant la longueur du Diplocoque complet, les deux éléments bout à bout). A ce stade d'allongement, le Diplocoque figure un bâtonnet semblable aux Bacilles pseudo-diphthériques. Les auteurs japonais ont pu identifier ces formes allongées avec le Diplocoque de TUNNICLIFF par les tests bactériologiques et immunitaires.

Nous avons pu observer sur notre souche ce phénomène d'allongement mais jamais aussi prononcé que sur les souches japonaises. Les éléments du Diplocoque s'allongent dans le sens de la division, atteignant 1 μ à 1 μ 5, mais nous n'avons pas observé les formes simulant les Bacilles pseudo-diphthériques.

Caractères cultureux spéciaux. — Notre souche n'attaquait pas le lait et ne faisait pas fermenter le lactose. Elle faisait fermenter le glucose, le lévulose, le galactose, le saccharose et le maltose. Les auteurs japonais ont vu que cette variété était très glucidolytique, attaquant non seulement glucose, saccharose et maltose, mais encore la glycérine, l'arabinose, le lévulose, la mannite, l'invertine et la dextrine, mais jamais le lactose. On se demande dans ces conditions si les quatre souches de TUNNICLIFF qui acidifiaient le lait étaient bien des souches du Diplocoque des rougeoleux. Dans ces milieux le pH passe de 7,5 à 6.

D'après les mêmes travaux japonais, le Diplocoque est dénitrifiant, ne donne pas d'indol dans les milieux et est tué par un chauffage d'une heure à 45°.

Enfin, tout récemment, TUNNICLIFF a signalé la possibilité d'obtenir une dissociation de son Diplocoque. En apportant

des modifications à la composition des milieux, il apparaît trois formes de Diplocoque, qui diffèrent par l'aspect des colonies, la morphologie du microbe et ses propriétés biochimiques et immunologiques.

La culture originale typique donne des colonies petites, lisses, humides, entourées d'une large zone verte; c'est le type « S » petit. La première variation est une colonie large humide, lisse, dont la zone verte est moins large mais doublée d'une zone d'hémolyse partielle; c'est le type « S » grand. La deuxième variation est une colonie de grande taille, lisse, humide, non hémolytique, mais avec une partie opaque finement granuleuse, c'est le type mixte « SR grand ». A ces trois types correspondent des variations physiologiques et morphologiques : les variations 1 et 2 correspondent à des Cocci de plus grande taille (la deuxième voit apparaître des capsules) et faisant fermenter la salicine, alors que la forme originale ne la fait pas fermenter. Le type « S petit » ne produit pas de substance toxique pour les Paramécies ; le type « S grand » en produit modérément, et le type « SR » est très toxique. Enfin, par des repiquages fréquents sur divers milieux, on peut transformer ces trois types les uns dans les autres. On voit qu'il s'agit là d'une Bactérie apte à donner des variations nombreuses.

Pouvoir pathogène. — Comme toutes les recherches concernant le pouvoir pathogène et antigène du Diplocoque ont été faites sur la variété évolutive, c'est ici que nous les rapportons.

En 1925, SINDONI et RITOSSA, inoculant ce Diplocoque à des enfants, ont provoqué une maladie qui par le temps d'incubation, la fièvre, les phénomènes muqueux et glandulaires, la mononucléose sanguine et parfois l'éruption, ressemble beaucoup à la rougeole. Par hémoculture, ils ont retrouvé dans le sang de deux enfants un germe pareil à celui qu'ils avaient isolé de la rougeole spontanée.

En 1926, TUNNICLIFF et HOYNE ont préparé sur la Chèvre, par injections répétées de ce Diplocoque, un sérum qui préviendrait la rougeole chez l'enfant et atténuerait la maladie déclarée.

Mc KHANN n'a pas pu confirmer complètement cette donnée:

la protection est incomplète et rare. Au contraire, HOYNE et PEACOCK trouvent que le sérum de TUNNICLIFF a une valeur préventive indubitable contre la rougeole quand il est administré précocement. HOYNE et GASUL en 1926, opérant sur 39 enfants exposés à la contagion, ont 90 p. 100 de prévention quand le sérum est injecté avant le cinquième jour après le contagé; HALPERN obtient 63 p. 100 de résultats favorables. FERRY et FISHER obtiennent 66 p. 100 de bons résultats avec 10 à 20 centimètres cubes d'antitoxine morbilleuse, et 78 p. 100 quand la dose est de 20 centimètres cubes.

Ces résultats ont été confirmés par DUVAL et HIBBARD en 1927, qui ont cultivé un Diplocoque anaérobie facultatif *viridans*, filtrable, des produits de rougeoleux; par CARRY et DAY la même année dans les mêmes conditions de recherches de l'agent étiologique de la rougeole; par DEGWITZ, qui aurait réussi à reproduire expérimentalement la rougeole chez l'enfant par inoculation du filtrat de la quinzième génération d'une culture contenant le Diplocoque de TUNNICLIFF (variété anaérobie de prédilection).

Enfin KUSAMA, YOKOYAMA et ITO ayant injecté le sang de trois rougeoleux par voie intraveineuse à des Singes japonais ont retrouvé dans les viscères de ces Singes, en particulier dans le rein, le Diplocoque anaérobie en culture pure. Il faut dire qu'aucun de ces Singes ne présenta de rougeole expérimentale, mais simplement de la leucopénie et une légère hyperthermie. Le sérum de convalescent de rougeole agglutine ce Diplocoque à un taux peu élevé. Le filtrat de ses cultures ne donne pas lieu à une réaction cutanée spécifique bien nette.

Mc CLEAX, par contre, dénie tout pouvoir préventif au sérum de TUNNICLIFF. SILVERMANN refuse également toute valeur aux sérums de FERRY d'une part, de DEGWITZ d'autre part, faits d'après les données de TUNNICLIFF. Enfin GUNN, en 1928, étudiant comparativement quatre sérums: antitoxine de TUNNICLIFF, antitoxine de FERRY et FISCHER, sérum anti-rougeoleux de DEGWITZ et sérum de convalescent humain, voit que seul le sérum de convalescent humain a un pouvoir préventif indiscutable.

KUSAMA, en revisant l'action préventive des quatre sérums

proposés, constate que les sérums anti-Diplocoque ont une action préventive faible et inconstante, tandis que le sérum de convalescent humain a une action complète et constante. Il en conclut que, bien qu'il y ait une relation importante entre la rougeole et le Diplocoque de TUNNICLIFF, celui-ci n'en est certainement pas l'agent étiologique spécifique, comme l'a pensé TUNNICLIFF.

Il constate, de plus, qu'un vaccin fait avec le Diplocoque des rougeoleux ne vaccine les enfants sains contre la rougeole que dans la proportion de 40 à 49 p. 100, selon qu'on lui injecte une fois 0^{cc},3 ou deux fois 0^{cc},3 et 0^{cc},7 de vaccin, alors que les enfants témoins ne montrent que 3 p. 100 de réfractaires. Avec ses élèves, il constate que, quand on injecte plus de 2 centimètres cubes de vaccin, la proportion des vaccinés atteint 52 p. 100.

Conception personnelle. — Le présent travail étant avant tout un travail de systématique des Cocci anaérobies, nous nous sommes volontairement limités, dans notre expérimentation, à l'étude des caractères descriptifs, morphologiques et biochimiques. Nous n'avons pas essayé de contrôler les travaux américains sur l'étiologie de la rougeole. Néanmoins, nous n'avons pas pu nous empêcher de nous faire une opinion personnelle sur le rôle de ce Diplocoque dans l'étiologie de la rougeole ; il est bien établi que la rougeole est due à un virus filtrable, et, avec NICOLLE et CONSEIL, il faut admettre que ce virus est invisible. D'autre part, depuis le travail initial de FONTES, il a été amplement démontré que beaucoup de Bactéries présentent un stade filtrable. Il faut bien se garder d'identifier les Bactéries filtrables trouvées dans la rougeole avec le virus filtrable de cette maladie. D'autre part, on ne peut pas nier un rôle au moins accessoire à ce Diplocoque dans la rougeole. Sa fréquence, certaines réactions immunologiques font penser à deux hypothèses :

- I. Il sert de vecteur au virus filtrable spécifique ;
- II. C'est un germe de sortie.

Quoi qu'il en soit (et cela n'est pas facile à discerner), on peut terminer en concluant que, par sa fréquence, son passage dans le sang, les phénomènes de para-immunité qu'il

déclenche, ce *Diplocoque* joue dans la rougeole un rôle analogue à celui que le *Streptocoque hémolytique* joue dans la scarlatine.

*
* *

DIPLOCOCCUS PLAGARUM-BELLI (ADAMSON 1919) rev. 1932.

[Bactérie non nommée dans sa description originale et non classée par la systématique américaine.]

Nous proposons le nom de *D. plagarum-belli* (Diplocoque des plaies de guerre) pour le Diplocoque anaérobie que le bactériologiste anglais ADAMSON a trouvé pendant la guerre dans les plaies infectées et qu'il a décrit en 1919 sans lui donner de nom spécifique.

ADAMSON en a trouvé 16 souches sur 51 cas de plaies de guerre septiques. Nous n'avons pas retrouvé cette espèce. Nous nous contentons de reproduire la description de l'auteur.

MORPHOLOGIE.

Diplocoque de taille moyenne, à grains accolés par une facette aplatie ; les deux éléments sont souvent inégaux. Dans les milieux liquides, ils peuvent se présenter en courtes chaînettes.

Mensuration. — L'élément le plus gros mesure en moyenne 0 μ 8 à 1 μ de diamètre et le plus petit 0 μ 6 à 0 μ 7.

Coloration. — Gram-positif.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Plaies infectées.

Mode. — Anaérobie strict.

Température. — 37°.

Thermo-résistance. — Assez prononcée ; un chauffage d'une demi-heure à 80° ne tue pas toujours le Diplocoque.

Longévité. — Très grande : seize mois en gélose.

Caractères cultureux. — *Milieux solides : Gélose profonde.* —

Au bout de vingt-quatre à quarante-huit heures, on voit apparaître de fines colonies qui grossissent peu à peu, prenant la forme lenticulaire, et peuvent devenir très grosses : 2 millimètres de diamètre. Pas de gaz, même en gélose glucosée.

Milieux liquides. — En bouillon ordinaire, on obtient rapidement une culture abondante, qui se dépose en cinq à six jours.

Ni gaz, ni odeur, pas de formation d'indol.

Protéine. — La gélatine n'est pas liquéfiée.

Le lait est fortement acidifié et coagulé en deux à trois jours. Il n'y a pas de rétraction du caillot. La culture renferme de l'acide lactique.

Le sérum n'est pas digéré.

Glucides. — Le saccharose, le glucose, le maltose et le lactose sont mis en fermentation en donnant une forte acidité, mais pas de gaz.

Pouvoir pathogène. — Il ne semble pas avoir été étudié sur l'animal par ADAMSON. Cet auteur constate qu'on ne le trouve jamais dans l'hémoculture des blessés qui en sont porteurs et qu'on peut le trouver dans les plaies en voie de guérison. Il ne serait donc pas pathogène.

En résumé. — Ferment mixte pepto-glucidolytique, non pathogène.

* * *

DIPLOCOCCUS CONSTELLATUS PRÉVOT 1924.

Ce diplocoque anaérobie ne figure pas dans la classification américaine.

Ce microbe a été trouvé par nous pour la première fois en 1924 dans les concrétions caséeuses d'une amygdalite cryptique à grains blancs. Plus tard, nous l'avons retrouvé cinq fois dans le pus d'appendicite aiguë. C'est donc un hôte du tube digestif et en particulier des organes lymphoïdes qui lui sont annexés : amygdale et appendice.

Nous avons pu, grâce aux dernières souches isolées, compléter la description que nous en avons donnée en 1924 et figurer la bactérie.

MORPHOLOGIE.

Diplocoque typique, de taille moyenne, se présentant parfois en tétrade, rarement en très courtes chainettes, jamais en grappe (fig. 9).

Mensuration. — L'élément mesure $0\mu 5$ à $0\mu 6$.

Coloration. — Gram-positif, ni capsule, ni spore, ni cils.

Coloration vitale. — Se colore uniformément par les colorants vitaux, qui ne mettent en évidence aucune différenciation somatique.

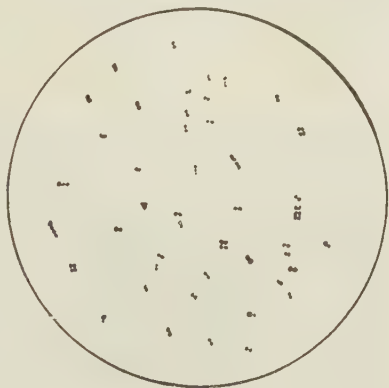


Fig. 9.

D. constellatus. Souche personnelle.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Tube digestif de l'Homme, en particulier organes lymphoïdes (amygdales et appendice).

Nous ne l'avons rencontré ni dans le sol, ni dans l'eau douce, ni dans l'eau de mer.

Mode. — Anaérobie strict.

Ce Diplocoque, en goutte pendante, se montre animé de mouvements browniens extrêmement vifs, mais n'a pas de mobilité propre.

Température optimum. — 37° . Il pousse faiblement à 22° .

Thermo-résistance. — Nulle.

Longévité. — Douze à quinze jours à l'étuve ; trois à quatre semaines dans le vide à la température ordinaire et dans l'obscurité.

pH. — 6 à 8.

Filtration. — Malgré sa taille relativement petite, nous n'avons pas pu mettre en évidence sa filtrabilité.

Caractères cultureux. — Il ne dégage ni gaz ni odeur dans aucun milieu.

Milieu solide. — En gélose profonde, les colonies, d'abord

très petites, n'atteignent leur développement complet que vers le cinquième jour. Par la suite, au fur et à mesure des repiquages, elles poussent plus vite et montrent leur caractère au deuxième ou troisième jour. Ce sont des colonies lenticulaires biconvexes, épaisses, présentant les processus habituels : trifoliales, etc., et mesurant de 0mm,5 à 1mm,5. Vues à la loupe ou au microscope (objectif faible, 20 à 30 grossissements), elles montrent une particularité remarquable : chaque colonie est

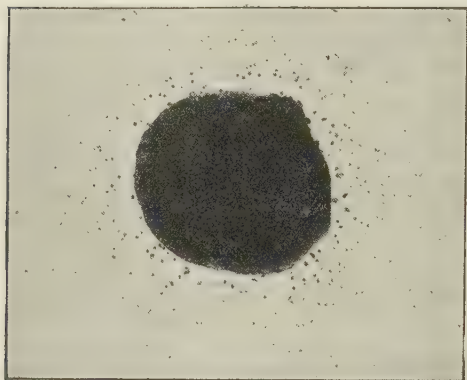


Fig. 9 bis. — *D. constellatus*. Colonie en gélose profonde. $\times 24$ (Photographie P. Jantet.)

entourée d'une multitude de petites colonies satellites, ambrées, réfringentes, dont les plus proches, plus grosses et plus serrées, mesurent de 100 à 150 μ , et les plus éloignées, plus petites et plus espacées, de 20 à 50 μ . Elles sont bien séparées de la colonie centrale et constituent autour d'elle une constellation de satel-

lites, sans jamais exister autre part que dans son voisinage immédiat (fig. 9 bis).

Quand on repique une colonie satellite, à la pipette capillaire, sous le contrôle du microscope, la culture secondaire reproduit le même phénomène en gélose profonde, et cela indéfiniment. C'est ce caractère cultural très spécial que nous avons choisi pour proposer le nom spécifique de *constellatus*. Nous ne lui avons pas trouvé d'explication. Peut-être ne doit-on pas lui chercher plus d'explication qu'on n'en cherche à la morphologie spécifique de la feuille du Chêne, ou à la tige carrée des Labiées. Cependant on ne peut pas nier qu'il existe un certain déterminisme entre la mobilité des microbes et la morphologie de leurs colonies en gélose profonde. Les microbes mobiles donnent en général des colonies ramifiées (exception faite pour le Colibacille, les Bacilles typhiques et paratyphiques, etc., etc.), et les microbes immobiles donnent

des colonies lenticulaires à bords nets (exception faite pour de nombreux Cocci facultatifs qui donnent des colonies irrégulières). Or, *D. constellatus* est bien immobile et donne une colonie dont la morphologie générale est bien lenticulaire ; et en cela il suit la loi générale. Mais, d'autre part, en goutte pendante, nous avons vu qu'il était animé de mouvements browniens extraordinairement vifs, rapides et violents. En suivant particulièrement ces mouvements, nous avons vu que chaque grain semblait sollicité par des résultantes dynamiques divergentes, et, plusieurs fois, nous avons pu observer le curieux phénomène suivant : une chaînette de quatre éléments, agitée de mouvements désordonnés qui changeaient sa sinuosité toutes les dix ou vingt secondes, vient à se rompre sous l'action de ces mouvements divergents ; chaque tronçon, en quelques minutes, peut s'éloigner de plus de 10 μ de l'autre. Les colonies satellites ne seraient-elles pas le résultat de l'essaimage de la colonie centrale par bombardement de la gélose au moyen de ces ruptures browniennes ? Et les colonies satellites ne pourraient pas atteindre le développement habituel à cause de la loi de concurrence : plus les colonies sont nombreuses, moins elles se développent (1).

Milieux liquides. — *Eau peptonée.* — Il y pousse bien sans former d'indol.

Bouillon simple. — Culture lente et pauvre ; en quarante-huit heures, léger trouble homogène qui s'éclaircit vite et donne un léger dépôt finement pulvérulent.

Bouillon glucosé. — Culture plus rapide et plus abondante ; le dépôt microbien s'effectue plus lentement (quatre à cinq jours).

Protéine. — Aucune protéine n'est attaquée.

En bouillon additionné de sérum de cheval à 1 p. 4, il pousse abondamment en donnant un sédiment granuleux. C'est

(1) Ce phénomène des colonies constellées a été vu avant nous par H. VINCENT chez une Bactérie Gram-négative anaérobie : *B. stellatus*. Il a été revu par nous plusieurs fois avec d'autres Bacilles anaérobies, mais jamais chez des Cocci autres que *D. constellatus*.

dans ce milieu qu'il se conserve le mieux : six semaines.

En bouillon sang. — Il pousse bien et n'hémolyse pas.

Bile. — La bile ne le modifie pas comme elle le fait pour le Pneumocoque.

Gélatine. — Non liquéfiée.

Lait. — Non modifié.

Bouillon rouge neutre. — Non viré.

Glucides. — Il fait fermenter énergiquement glucose, lévulose, galactose, maltose, saccharose, arabinose, en les acidifiant sans dégager de gaz. La glycérine est très légèrement acidifiée.

Pouvoir pathogène expérimental. — Aucun ; il ne sécrète dans les milieux artificiels ni toxine, ni hémolysine. Il est bon cependant de remarquer qu'il constitue une grande partie des flores purulentes où on le rencontre. Il est probable qu'il possède un certain pouvoir pathogène en association naturelle dans l'organisme humain.

En résumé. — Peptolytique et glucidolytique.

On voit par cette description que *D. constellatus* est bien une espèce nouvelle : aucun autre Diplocoque anaérobie ne présente ce caractère remarquable des colonies constellées en gélose de VEILLON.

De plus : *D. paleopneumonix* est un gros diplocoque lancéolé, pathogène. *D. magnus* n'est pas glucidolytique. *D. plagarum-belli* coagule lait. *D. morbillorum* donne des colonies vertes en plaque de gélose au sang.

*
* *

II. — STREPTOCOQUES ANAÉROBIES

Depuis nos publications préliminaires, de nouveaux travaux sont venus compléter nos connaissances sur les espèces anaérobies du genre *Streptococcus*. Nous avons isolé et étudié de nouvelles souches de Streptocoques anaérobies, ce qui nous permettra de présenter ce chapitre sous un aspect légèrement modifié dans sa forme et augmenté dans son étendue.

Nous résumerons d'abord très brièvement l'historique de cette question, en renvoyant pour plus de détails au premier

travail où elle a été longuement présentée, nous bornant à y intercaler les quelques travaux qui avaient échappé à nos premières investigations et à y ajouter les travaux parus entre 1924 et 1932. Nous donnerons enfin une description de ces Bactéries, telle que nous l'ont fait comprendre nos nouvelles recherches, avec leur classification dans l'esprit de la doctrine nouvelle de systématique que nous soutenons.

Historique. — En 1893, VEILLON a décrit sous le nom de *M. fœtidus* un Coccus en chaînette, isolé d'abord d'une angine de Ludwig mortelle, puis d'un phlegmon périnéphrétique et aussi du pus fétide d'une bartholinite. Ce microbe fut retrouvé ensuite fréquemment par RIST (1898) dans les infections fétides d'origine otique, par HALLÉ (1898) dans les infections génitales putrides ; par GUILLEMOT dans les processus gangreneux des voies respiratoires ; par COTTET dans les infections urinaires ; par JEANNIN dans les états puerpéraux infectieux. Il s'agit donc d'une Bactérie fréquente et importante, dont nous avons repris l'étude en 1924, époque à laquelle nous avons démontré qu'il s'agissait en réalité d'un Streptocoque anaérobie à morphologie un peu spéciale. A cette époque, nous hésitions à changer son nom générique. Dans le présent travail, où le but final est la systématique, nous prenons nettement position : il ne s'agit pas d'une espèce du genre *Micrococcus*, mais bien d'une espèce du genre *Streptococcus*, les nouvelles souches que nous avons isolées et étudiées depuis 1924 n'ayant fait que confirmer notre opinion. Désormais, *M. fœtidus* devra s'appeler *Str. fœtidus* (comme d'ailleurs de nombreux auteurs l'avaient fait avant nous). Néanmoins, dans notre description actuelle, nous ne lui donnerons pas la place d'espèce-type. Il figurera en fin de groupe en tant qu'espèce aberrante par ses caractères morphologiques.

L'espèce-type, la plus fréquente aussi, est *Str. anaerobius*, exhumée des descriptions imprécises et confuses de KRONIG et MENGE (1895), par NAVTIG (1905), dont le travail précis, convaincant, étayé sur six souches semblables, apporte un peu de clarté et d'ordre dans un problème jusque-là fort obscur.

Entre temps, LEWKOWICZ (1901) décrit une nouvelle espèce, à grains très fins, non gazeuse, facile à isoler, à déterminer et à différencier des premières ; nous lui avons assigné le nom de *Str. micros*. Nous l'avons prise comme espèce-type du groupe ni gazeux ni fétide. Cette espèce a été retrouvée par de nombreux auteurs, en de multiples occasions. C'est une Bactérie très fréquente.

A partir de cette époque, on recherche classiquement et on trouve des Streptocoques anaérobies dans les processus infectieux à étiologie peu connue : GILBERT et LIPMANN (1902) dans les voies biliaires ; LIPMANN et FOISY (1902) dans une ostéomyélite ; GOURAUD (1903) dans l'infection puerpérale et la gangrène pulmonaire ; L. MONNIER (1904) dans les infections dentaires. Mais ce sont surtout les remarquables travaux des collaborateurs de VEILLON : RIST, HALLÉ, GUILLEMOT, etc., qui ont vulgarisé et précisé les connaissances sur ces Bactéries, et il faut reconnaître que leur mémoire classique de 1904, sur le rôle des associations microbiennes dans les pleurésies putrides, compte parmi les plus beaux travaux sur le rôle des anaérobies en pathologie humaine. Malgré la revue que RIST consacra à cette question en 1905, les travaux de l'École française de la première heure n'ont pas reçu à l'étranger, en particulier en Amérique, l'attention qu'ils méritaient. Le résultat est que, par cette méconnaissance des travaux classiques, des Bactéries fréquentes et importantes n'ont pas trouvé place dans leur systématique qui a des prétentions à l'universalité, ce qui expose les bactériologistes étrangers à redécrire sous de nouveaux noms des microbes déjà connus.

* * *

Nous ne reviendrons pas sur les travaux précurseurs de KRONIG et MENGE, qui avaient entrevu l'importance de la question et provoqué l'éclosion de nombreuses publications : STAHLER et WINCKLER ; KOBLANCK ; WALTHARD ; CATERINA ; BOHNE ; WAHLGREEN ; SILBERSCHMIDT ; FRIEDRICH, etc., qui vont amorcer plus tard le travail de NATVIG, puis ceux de SCHOTTMÜLLER.

Nous citerons simplement en passant le travail de STERNBERG, qui donna lieu à une erreur, déjà rectifiée dans notre premier mémoire : l'espèce qu'il décrivit est un *Streptocoque* facultatif, anaérobie de prédilection, mais ne présentant pas même la phase d'anaérobiose stricte initiale qui nous permettrait de retenir l'espèce qu'il a proposée. Ainsi *Str. sputigenes* (Sternberg 1900) ne doit pas figurer dans notre travail.

LAMERS, GOLDSCHMIDT, REIBMAYR, KOCH, ZANGMEISTER ont signalé des *Streptocoques* anaérobies comme cause possible de fièvre puerpérale. GHON, MUCHA et MULLER en ont également isolés dans l'organisme humain.

En 1907 paraît le travail de GRÆF et WITTNEBEN, auquel nous avons attaché une importance particulière ; des deux souches de *Streptocoques* qu'ils décrivent, nous ne retenons que la souche « Sch. » (Schwarzenbeck), l'autre, la souche K, étant à proprement parler un *Streptocoque* facultatif d'emblée. Si nous avons attaché une telle importance à cette description, c'est que ce *Streptocoque*, d'abord strictement anaérobie, est devenu, après plusieurs cultures sur milieux artificiels, capable de pousser en surface, faiblement il est vrai, puisqu'il reste un « anaérobie de prédilection », mais suffisamment pour marquer la tendance des anaérobies stricts à évoluer vers l'anaérobiose facultative. Il y a une autre raison pour laquelle cette souche a retenu notre attention : elle présente comme signe apparent de son évolution physiologique un phénomène, déjà vu par RIST en 1898, puis par REINER-MÜLLER, et consistant en l'apparition d'un anneau de colonie se détachant de la zone fertile anaérobie et montant progressivement vers la surface libre (Voir fig. 1). Ce phénomène, que nous avons appelé « zones alternantes », interprété comme la possibilité pour les anaérobies de croître en présence de concentrations variables et différentes d'oxygène libre, est un signe de préévolution. Ayant retrouvé un grand nombre de souches semblables à la souche de GRÆF et WITTNEBEN, nous avons créé l'espèce *Str. evolutus* (G. et W. 1907). Nous faisons remarquer à ce sujet que cette désignation spécifique n'est pas, comme d'aucuns l'ont insinué, un

changement de nom ; G. et W. ont décrit une souche sous le signe d'abréviation « Schw. » et ne lui ont pas donné de nom d'espèce. La désignation *Schwarzenbecki* que lui ont attribuée quelques auteurs est contraire au Code de nomenclature du Congrès de Vienne, confirmé au Congrès de Bruxelles en 1910 ; en effet, nous voyons au chapitre III (section 3, Recueil XIV, c) : « éviter les noms de localités trop petites ou peu connues, à moins que l'espèce ne soit locale ». Or cette espèce est très répandue ; elle mérite donc un nom conforme au Code : « Le nom spécifique doit donner quelque indication de l'apparence, du caractère ou des propriétés de l'espèce. » En lui assignant *evolutus*, nous avons mis en évidence sa curieuse propriété d'évoluer sous les yeux du bactériologiste. Mais nous nous défendons d'avoir « changé » un nom qui n'existait pas.

En 1909, HOMEN a vu que les Streptocoques anaérobies ont le pouvoir d'exalter, en symbiose, la virulence du *B. pyocyanique*.

En 1910, SCHOTTMÜLLER apporte une espèce nouvelle : *Str. putridus*, et un chapitre nouveau de nosologie et de pathologie expérimentale. Ce Streptocoque est, en effet, pour cet auteur, l'agent des *Sepsis putrida*, d'origine presque toujours puerpérale (avortement septique en particulier), dont la forme principale est la *Sepsis puerperali thrombophlebitica putrida*, caractérisée par des lochies fétides, une fièvre intermittente et élevée, des frissons, un pouls rapide, et comme signes locaux : thrombose des veines du petit bassin ou de l'abdomen, détachant des embolies allant essaimer dans les autres viscères : métastases gangreneuses ou putrides, pulmonaires et pleurales.

Ce travail initial fut confirmé et étendu par quantité d'auteurs : HAMM (1910), qui retrouve des *Str. anaérobies* dans les fièvres puerpérales putrides ou non ; GOLDSCHMIDT (1911), qui isole 7 souches de Streptocoques anaérobies dans 50 examens de lochies apyrétiques, et 11 souches dans 75 examens de lochies fébriles.

En 1911, SCHOTTMÜLLER publie une nouvelle statistique bactériologique confirmant la première, avec un fait nouveau : *Str. putridus* existe dans le vagin de femmes normales, ce qui

indique que les infections causées par cette Bactérie sont d'origine autogène. WARNEKROS (1911) en trouve 4 souches sur 32 cas de fièvre puerpérale ; TRAUGOTT, une souche ; BONDY (1911) a isolé d'abord 11 souches dans les mêmes infections, puis 3 autres souches, et se déclare partisan de la théorie de l'infection autogène. En 1912, il confirme ses vues sur l'action pathogène de ce Streptocoque.

En 1911, CHOUKEVITCH a isolé du gros intestin du cheval un Coccus anaérobie, qui, d'après le dessin qu'il en donne, est certainement une Streptococcée. Mais sa description en tant qu'espèce nouvelle sous le nom de *Micrococcus gazogenes* est trop vague et trop courte pour pouvoir la retenir. Retenons simplement de ce travail l'existence de Streptocoque anaérobie gazeux dans l'intestin du cheval.

ROSOWSKY (1912) a isolé de nombreuses souches de Streptocoques anaérobies, en particulier de *Str. putridus*, dans le vagin de femmes et de fillettes saines. Sur 80 cas il a trouvé 23 souches de *Str. putridus*.

OZAKI, en 1913, a isolé d'un abcès fétide du genou un Streptocoque strictement anaérobie fétide et gazeux, qu'il tend à identifier à *Str. putridus*. En réalité, il s'agit d'une variété de *Str. putridus*, à vrai dire peu différente de l'espèce-type.

Le même auteur, en 1915, a étudié les anaérobies de la cavité buccale ; il y a trouvé divers Cocci anaérobies, dont l'un a déjà été étudié plus haut (var. *gingivalis* de *Veillonella alcalescens*), et dont l'autre a donné lieu à un long travail, interprété par le Comité des bactériologistes américains d'une tout autre façon que par nous. Il s'agit d'une Bactérie qui, de l'avis de l'auteur, ne diffère de *M. foetidus* (V. et Z.) que par une légère différence de taille et de production de gaz. A bien analyser le travail précis et détaillé de cet auteur, on voit bien d'autres petites différences, telles que la plus grande brièveté des chainettes, la moindre intensité de la fermentation des glucides, toutes différences de degré et non de nature, — de sorte que nous nous opposons à la conception américaine qui en fait une espèce nouvelle sous le nom de *Micrococcus buccalis* (OZAKI, 1915). Cette interprétation n'est d'ailleurs conditionnée que par la parfaite ignorance des auteurs américains

de l'espèce antérieure, bien individualisée, qui est *Str. faetidus* (V. Z.), espèce dont la souche d'OZAKI n'est qu'une variété, qui prendra place dans notre travail sous le vocable : *Str. faetidus* (V. Z.) var. *buccalis* Ozaki 1915.

En 1915, SALUS GOTTLIEB a cherché à aérobiser des souches de Streptocoques anaérobies en les cultivant dans des milieux du type Tarozzi-Wrzozek; il a pu voir la constance de l'anaérobiose des Streptocoques anaérobies vrais. Par ailleurs, son travail apporte de nouvelles précisions sur la physiologie de ces Bactéries.

Avec WEHRSIG et MARWEDEL (1915) apparaît la première communication sur les Streptocoques anaérobies des plaies de guerre. Leurs deux souches forment une variété de *Str. putridus*, donnant des gaz sur bouillon glucosé. L'une d'elles est très pathogène en culture pure, tuant le cobaye en douze heures par l'injection de 1 centimètre cube de culture, en réalisant un œdème gélatineux hémorragique.

HUSSY (1915), à la suite des travaux de SCHOTTMÜLLER et de ROSOWSKY, a insisté sur le rôle des Streptocoques anaérobies dans l'infection puerpérale.

DOUGLAS et COLEBROOK (1916-1920) ont trouvé souvent des Streptocoques anaérobies dans les plaies de guerre infectées.

LINDERMAN (1916) attribue aux Streptocoques 20 p. 100 des complications septiques des avortements et 8,9 p. 100 des fièvres puerpérales.

En 1918, COTTET trouve 10 souches de Streptocoques anaérobies dans 35 cas d'infection de plaies de guerre.

HAUTEFEUILLE et SOUILLIÉ, en 1918, ainsi que JABLONS et PEASE, ont également trouvé des Streptocoques anaérobies dans les plaies de guerre.

GÉRARD et ROMANT, en 1919, signalent aussi leur présence dans les plaies de guerre infectées et leur résistance aux antiseptiques habituels.

Enfin, VEILLON (1920) étudiant la flore des blessures anciennes trouve des Bactéries qui n'y existaient pas au début, en particulier *Str. faetidus* et d'autres Streptocoques anaérobies. Il estime l'existence de ces derniers plus fréquente qu'on ne le croit.

SCHWEITZER, en 1919, trouve 2 Streptocoques anaérobies dans la sécrétion vaginale des nouveau-nés.

En 1921, RASSFELD a trouvé 17 souches (dont 2 *Str. putridus*) sur 400 examens bactériologiques du sang des cadavres.

COMPAGNON (1921) a isolé un Streptocoque anaérobie dans le pus d'une pleurésie purulente au cours d'une fièvre typhoïde.

SCHOTTMÜLLER (1921), résumant ses recherches antérieures sur 600 cas d'avortements septiques, en publie la statistique : il a isolé 304 souches de *Str. putridus*, soit dans plus de 50 p. 100 des cas.

OFFERMANN (1921), a trouvé 4 souches de Streptocoques anaérobies dans des cas d'avortement fébrile.

BINGOLD (1921), ayant étudié l'ictère infectieux à Streptocoques, y trouve aussi des Streptocoques anaérobies et ne voit aucune différence entre l'ictère infectieux à Streptocoques aérobies et celui à Streptocoques anaérobies. Il pense que, *in vivo*, le Streptocoque anaérobie détruit les globules rouges et donne un ictère bilirubinémique.

Le même auteur en 1921, dans une étude bactériologique et expérimentale approfondie de la gangrène pulmonaire, constate l'inaptitude presque générale des anaérobies de la gangrène gazeuse à participer à la pathogénie de la gangrène pulmonaire, tandis que les Streptocoques anaérobies sont les Bactéries les plus fréquemment isolées dans ce syndrome anatomo-pathologique et clinique. Il leur attribue ainsi un rôle étiologique prépondérant, ne faisant ainsi que confirmer la conception antérieure de VEILLON et de ses collaborateurs. L'espèce la plus fréquemment déterminée est pour lui *Strept. putridus* (Schottmüller) en association avec d'autres Cocci anaérobies (Staphylocoques), et rarement *B. perfringens*. Le tableau anatomo-pathologique spécifique causé par *Str. putridus* est bien la septicémie putride, presque toujours d'origine puerpérale (avortement septique en particulier), comme l'a décrite SCHOTTMÜLLER, accompagnée de thrombo-phlébite putride, avec métastase pulmonaire, et secondairement ictère, anémie, pétéchies, bilirubinémie et hémorragies du fond de l'œil. Le tableau clinique évolue ordinairement de façon

subaiguë, mais BINGOLD a vu des cas à évolution rapidement mortelle, en cinq jours.

REYE (1923) a étudié la bactériologie des pyohémies et des septicémies post-angineuses. A côté des septicémies classiques à Streptocoques pyogènes et à Pneumocoques, il a observé deux cas où la septicémie reconnaissait comme agent étiologique primaire des Streptocoques anaérobies très pathogènes, et un cas où le Streptocoque anaérobie se présentait comme un agent étiologique secondaire à la pneumococcie initiale.

En 1923, MUTTERMILCH et LAVEDAN ont isolé des Streptocoques anaérobies dans les infections associées aux cancers. Ils ont essayé de les traiter par les bouillons-vaccins locaux.

En 1923, H. BRUTT, après RNEBERG, a trouvé de nombreux Streptocoques anaérobies dans l'appendicite aiguë : 45 fois *Str. putridus* sur 107 cas. Il détermine, en dehors du processus local de gangrène et de putridité dû à la thrombophlébite appendiculaire, des pyléphlébites secondaires très graves.

En 1924, SCHOTTMÜLLER, revenant sur ses travaux antérieurs au sujet des Streptocoques, tant anaérobies qu'aérobies, défend, contre une nouvelle attaque des « unicistes » sa conception de la pluralité des Streptocoques, fondée, comme chacun sait, sur la diversité physiologique des Streptocoques facultatifs vis-à-vis de leur action sur le sang (hémolytiques, *viridans* et inactifs) et sur leur différenciation spécifique d'avec les Streptocoques anaérobies stricts. C'est au cours de ce travail de récapitulation et de statistique (89 souches nouvelles de *Str. putridus* isolées dans 231 cas : septicémie puerpérale, péritonite puerpérale, pyléphlébite, thrombophlébite putride, endocardite aiguë, abcès et gangrène pulmonaire, otite, bronchite putride) que la nouvelle désignation spécifique *putrificus* est appliquée à son Streptocoque. Nous ne voyons aucune raison à ce changement, et, du fait que la désignation antérieure *putridus* a été acceptée partout, nous considérons ce petit problème de nomenclature comme relevant désormais du ressort du Comité international de nomenclature. Jusqu'au jour où cette question sera tranchée par cet

organisme, nous conserverons l'expression de *putridus*, qui, à notre avis, n'aurait jamais dû être changée.

C'est à cette époque que nos premiers travaux sur la question ont été publiés. Nous avons d'abord décrit une espèce nouvelle : *Str. intermedius*, qui ne donne ni gaz ni odeur fétide, coagule le lait et fait fermenter fortement les glucides. Nous avons ensuite fait paraître une monographie du groupe, étayée sur l'étude expérimentale de 28 souches appartenant aux six espèces décrites. Notre principale préoccupation était de les décrire suivant la technique moderne, de les rendre facilement déterminables et de les classer. Nous avons montré, en outre, que, quand on étudie les *Str.* anaérobies des divers syndromes bactériologiques, on ne trouve pas toujours la même espèce, comme l'ont fait nos devanciers. Quand on veut bien étudier les souches qu'on isole, on voit qu'elles forment un groupe d'espèces très parentes, mais néanmoins spécifiquement différentes. Ainsi avons-nous proposé :

1^o Un groupe gazeux et fétide (*faetidus*, *anaerobius* et *putridus*)

2^o Un groupe ni gazeux ni fétide (*micros*, *intermedius*) ;

3^o Un groupe anaérobie de prédilection (*evolutus*).

Nous allons voir que la plupart des auteurs qui, à la suite de notre travail, ont cherché à déterminer leurs souches ont pu y arriver par notre méthode.

KISSLING (1924) soutient, depuis 1911, le rôle prépondérant joué par *Streptococcus putridus* dans la gangrène pulmonaire, rôle plus important selon cet auteur que celui des Spirochètes ou de l'association fuso-spirillaire de PLAUT-VINCENT. C'est surtout la gangrène pulmonaire d'origine embolique (à point de départ puerpéral ou dentaire) qui reconnaît *Str. putridus* comme agent étiologique principal. Même quand on le trouve à l'état pur dans le foyer gangreneux, celui-ci dégage l'odeur putride caractéristique que donnent les cultures pures de ce germe en bouillon au sang.

Grâce au procédé d'hémoculture anaérobie de BOEZ (1924), BOEZ et KELLER (1924) ont pu montrer que *Str. faetidus* (Veillon) était capable de provoquer ce même syndrome de septicémie putride, tout autant que *Str. putridus*. En effet, dans

un cas d'infection utérine putride à métastase pleuro-pulmonaire, ils ont isolé du sang de la malade une souche authentique de *Str. faetidus*. Cette observation a un intérêt capital, car elle est la première à montrer que la soi-disant maladie spécifique décrite par SCHOTTMÜLLER sous le nom de *Sepsis putrida* n'est qu'un syndrome anatomo-clinique pouvant être causé par des espèces différentes. Elle confirme de plus la parenté des espèces *faetidus* (V. et Z.) et *putridus* (Schottmüller), parenté que nous avons mise en lumière.

VAUCHER et WORINGER (1924) ont également étudié deux cas de septicémie à Streptocoques anaérobies. Le premier, très grave, se compliqua d'endocardite, de splénopneumonie, d'infarctus de la rate et du rein et d'hémiplégie. Il évolua en dix-huit jours, se terminant par la mort. Le second, subaigu, évolua en six mois, avec épisodes fébriles, péricardite sèche bénigne et leucopénie. Il est regrettable que ces deux souches n'aient pas été déterminées.

En 1925, SEDAILLAN et VINCENT ont apporté une contribution très intéressante à la question. Ils ont isolé du pus fétide d'une pleurésie putride une culture de Streptocoque anaérobie, gazeuse et fétide et coagulant le lait. Ayant eu l'occasion d'étudier cette culture, mise aimablement à notre disposition par les auteurs, que nous remercions bien vivement ici, nous avons vu que c'était non pas une souche pure, mais un mélange de deux Streptocoques anaérobies, dont l'un était une variété de *Str. anaerobius* et l'autre une souche de *Str. intermedius*. Ces associations de Streptocoques anaérobies sont fréquentes. Nous en avons rencontré plusieurs et nous avons signalé la difficulté de les reconnaître et de les séparer, car elles colonisent ensemble, et la colonie mixte est du même type que les colonies pures. On ne parvient à les séparer qu'en passant un grand nombre de fois par la colonie unique en gélose profonde, après agitation énergique des géloses à l'ensemencement, méthode qui réalise à peu de frais la culture pure à partir d'une cellule unique. L'observation de SEDAILLAN et VINCENT est d'autant plus intéressante qu'elle souligne cette grosse difficulté. Elle est intéressante à un autre point de vue : elle montre la fréquence des variétés atypiques de Streptocoques anaérobies,

variétés qu'il est parfois difficile de classer. Nous inclinons à la déterminer comme une variété atypique de *Str. anaerobius*, non seulement à cause de ses caractères culturels, mais encore à cause du fait qu'elle était agglutinée au 1/250 par un sérum anti-*Str. anaerobius*. Nous l'étudierons donc plus loin à la suite de cette espèce.

LEMIERRE et DESCHAMPS (1925) citent les Streptocoques anaérobies parallèlement aux Streptocoques aérobie comme agents des streptococcies. Désormais tout travail d'ensemble sur les streptococcies devra tenir compte des streptococcies anaérobies. De même EMMERICH (1925), dans sa revue sur les streptococcies, a fait une large part aux streptococcies anaérobies.

H. TISSIER (1926) a isolé des selles d'un Homme atteint d'entérite putride avec diarrhée acide un Streptocoque anaérobie gazeux qu'il a décrit complètement sous le nom de *Coccus lanceolatus anaerobius*, affirmant ainsi la nouveauté de l'espèce et réservant la détermination exacte du genre, en le laissant volontairement dans l'imprécision sous le nom de Coccus. Nous pensons qu'il faut considérer, — provisoirement tout au moins, — le Coccus lancéolé de TISSIER comme un Streptocoque, car c'est un gros Coccus en chaînettes de 6 à 8 éléments. Reste la désignation spécifique. Du fait que l'ancien nom *Streptococcus lanceolatus* Gamaleia est abandonné en tant que désignation spécifique en faveur de la désignation moderne *D. pneumoniæ*, cette expression devient vacante et peut s'appliquer légitimement au Coccus de TISSIER. C'est donc sous le terme de *Str. lanceolatus* (Tissier 1926) que nous l'étudierons au groupe des Streptocoques anaérobies gazeux.

LEHMANN (1926) a pu observer 3 cas d'endocardite infectieuse à Streptocoques anaérobies, post-abortive, où l'hémoculture fit la preuve de l'étiologie, le microbe isolé répondant à la description de *Str. putridus*. Dans l'un des cas, le même microbe a été retrouvé en culture pure, dans l'endocarde.

JENKINS (1927) donne la description d'un Streptocoque anaérobie que nous estimons être *Str. evolutus*. Il le compare à l'Entérocoque et l'en différencie facilement.

SCHWARZ et DIECKMANN (1927), dans une étude de 68 cas de fièvre puerpérale où ils ont pratiqué l'hémoculture en aéro-

biose et en anaérobiose, ont isolé 11 fois un *Streptocoque* anaérobie en culture pure (contre 6 fois seulement des Bactéries aérobies). Sur les 10 cas mortels, 5 étaient parmi les infectés par un *Streptocoque* anaérobie. Les isolements pratiqués à partir des produits septiques de l'utérus lui fournirent un bien plus grand nombre de souches, puisque 35 cas furent positifs. Ces auteurs ne considèrent pas que toutes ces souches appartiennent à l'espèce *Str. putridus* proposée par SCHOTTMÜLLER, mais appartiennent au contraire à différentes espèces. Nous avons exprimé le même avis : on trouve tantôt *Str. faetidus*, tantôt *Str. anaerobius*, tantôt *Str. putridus*, et nous ne pensons pas que l'un soit plus fréquent que l'autre. Il en est des *Streptococcies* anaérobies comme des fièvres typhoïdes ; celles-ci reconnaissent plusieurs espèces voisines comme agent étiologique ; on trouve tantôt le bacille d'Eberth, tantôt les paratyphiques A ou B. Il en est de même des suppurations à Bactéries du genre *Veillonella* : on trouve tantôt *V. parvula*, tantôt *V. alcalescens*, tantôt les multiples variétés de ces deux espèces. Nous prenons occasion, une fois de plus, pour signaler la complexité de la vérité, qui s'oppose à l'esprit de schématisation et de simplification des bactériologistes.

Nous nous permettrons toutefois de faire remarquer que SCHWARZ et DIECKMANN, bien qu'étant parmi les auteurs qui aient le mieux interprété et utilisé notre classification, lui ont fait une critique qui porte à faux : ayant trouvé fréquemment un tout petit *Coccus* anaérobie Gram-négatif donnant un pigment noir sur gélose-sang et produisant peu ou pas d'hémolyse en culture pure, ils signalent ce microbe comme échappant à notre classification. Or, en 1924, nous avons volontairement limité notre travail aux seules espèces anaérobies du genre *Streptococcus*, exclusivement Gram-positif ; et le *Coccus* de SCHWARZ et DIECKMANN répond sans aucun doute aux espèces et variétés du genre *Veillonella*, en particulier à *V. parvula*. Il est donc tout naturel que ces formes ne rentrent pas dans notre classification de 1924.

REITH (1927), ayant isolé des amygdales et du placenta de femmes ayant eu des avortements spontanés répétés, des *Streptocoques* divers, en particulier anaérobies stricts, les

injecta par voie veineuse à des Lapines pleines et provoqua chez elles des avortements. Il en conclut que les Streptocoques, y compris anaérobies, peuvent être les agents de l'avortement spontané.

SCHICKELÉ (*in* CONSTANTINESCO, 1927), dans un cas de césarienne basse, membranes intactes, a vu l'utérus s'infecter par des Streptocoques anaérobies après l'opération, et la parturiente mourir de péritonite causée par ce microbe. Dans un autre cas de césarienne basse, membranes rompues, il a isolé du liquide d'amnios un Streptocoque anaérobie. Ce cas se termina par la mort de la mère et de l'enfant. Dans un troisième cas de césarienne basse, membranes rompues, il trouva dans l'utérus et l'abdomen des Streptocoques anaérobies associés à d'autres microbes : les suites furent cependant normales.

WEINBERG, PRÉVOT, DAVESNE et RENARD (1928) ont trouvé dans la flore de l'appendicite aiguë 21 souches de Streptocoques anaérobies ressortissant aux six espèces classiques : 1 fois *Str. putridus* ; 2 fois *Str. anaerobius* ; 3 fois *Str. faetidus* ; 9 fois *Str. micros* ; 3 fois *Str. intermedius* ; 2 fois *Str. evolutus*. Cette statistique infirme la statistique de H. BRUTT, qui n'a trouvé que *Str. putridus*, et assigne à *Str. intermedius* un habitat nouveau, que la description princeps ne permettait pas de prévoir : le tube digestif. Le pouvoir pathogène expérimental de ces souches en culture était faible, ce qui n'exclut pas, vu la rapidité avec laquelle ces Bactéries perdent leur virulence, leur rôle dans la pathogénie de l'appendicite aiguë.

KURT SOMMER (1928) a décelé, dans 244 cas de fièvre puerpérale, un nombre de Streptocoques anaérobies putrides aussi important que celui des Streptocoques hémolytiques, associés ou non aux autres Bactéries des infections puerpérales.

GRANDCLAUDE et LIÉGEOIS (1928) ont trouvé des Streptocoques anaérobies dans les infections surajoutées au cancer du col de l'utérus.

CRABBÉ (1928) réserve une part aux Streptocoques anaérobies dans l'étiologie des septicémies d'origine amygdalienne. D'après cet auteur, ZANGE aurait isolé *Str. putridus* des pyohémies post-angineuses (1927) et CLAUS (1928) un Streptocoque anaérobie hémolytique dans la même infection.

RISACHER (1928) a, sur notre suggestion, recherché plus spécialement les Streptocoques anaérobies dans le liquide d'amnios des césariennes. Sur 7 cas de césarienne, membranes intactes, il n'a trouvé aucun anaérobie. Sur 28 cas de césarienne, membranes rompues, il a trouvé le liquide d'amnios infecté 25 fois, et là-dessus 19 souches anaérobies, dont 5 *Veillonella parvula*, contre 9 Streptocoques anaérobies : 3 *Str. putridus*, 1 *Str. faetidus*, 1 *Str. micros*, 2 *Str. anaerobius* et 2 *Str. evolutus*, répartition qui confirme nos conclusions de 1924. Ces 7 souches ont été mises aimablement à notre disposition par notre ami le Dr RISACHER. Elles figurent dans notre statistique et ont servi à nos recherches expérimentales ; 4 d'entre elles n'ont pu être déterminées qu'après la parution de son travail, où elles figurent comme souches indéterminées.

TEODONIO (1929), dans un cas d'ostéomyélite aiguë, a isolé une souche de *Str. putridus* associée à *B. perfringens*.

BENNETIN (1929) a trouvé deux nouveaux cas de pyohémies puerpérales à Streptocoques anaérobies, dont l'un mortel en vingt-cinq jours, était causé par *Str. putridus*, et l'autre, mortel en dix-neuf jours, était dû à l'association Streptocoque anaérobie + *B. perfringens*. L'étude approfondie de ces 2 cas lui permit de confirmer nos conclusions sur le rôle étiologique, le pouvoir pathogène et le mode d'action de ces Bactéries.

GRANDCLAUDE et WICKHAM (1929) donnent leur statistique de ces germes dans les infections surajoutées du cancer du col de l'utérus. Ils ont trouvé 20 souches de Streptocoques anaérobies sur 35 cas. A l'encontre de tout ce qui a été dit et écrit sur ces Bactéries, ces deux auteurs pensent que ce sont des saprophytes banaux avirulents. Ils ne vaccinent pas leurs malades contre ces germes (ce qui pourrait expliquer certains de leurs succès).

Dans un premier travail, HARRIS et BROWN (1927) avaient trouvé, dans des cas de césariennes hautes et basses, des utérus infectés par les Streptocoques anaérobies associés ou non à d'autres germes. Ces mêmes auteurs, en 1929, sur 113 infections puerpérales à Streptocoques, ont retrouvé dans 67 p. 100 des cas le Streptocoque causal dans la cavité utérine, avec un pourcentage presque égal de Streptocoques aérobies (59) et

de Streptocoques anaérobies (51). La majorité de ces Streptocoques anaérobies sont du type que les auteurs désignent par le symbole « Gamma » sur gélose au sang (c'est-à-dire indifférents). Ils ont cependant trouvé 1 *viridans*, 5 α -*viridans* et 2 donnant la zone d'éclaircissement caractéristique de l'hémoglobinolysé sur gélose au sang (ce qui ne signifie pas hémolytique). Du point de vue de leur détermination spécifique, les auteurs ont adopté notre méthode de classification et ont trouvé : 28 fois *Str. micros* Lewk., 2 fois *Str. intermedius* Prévot, et 21 Streptocoques anaérobies du groupe gazeux-fétide. Néanmoins, nous ferons remarquer à ces auteurs que leur appréciation de notre classification est erronée quand ils disent que nous n'avons pas étudié le pouvoir fermentaire de nos souches sur les glucides. Il suffit de lire notre chapitre de technique, où notre recherche des ferments glucidolytiques est longuement exposée, et les résultats donnés en détail pour chaque espèce pour se convaincre du contraire. Nous nous refusons à créer des espèces sur les seuls caractères de fermentation des glucides, comme cela a été fait de façon abusive depuis quelque vingt ans : deux souches bactériennes qui ne diffèrent que par de minuscules caractères fermentaires des glucides sont des variétés d'une même espèce et non des espèces différentes. La nature des produits de métabolisme a pour nous une importance bien autrement grande que l'étendue de la gamme des ferments des glucides.

Ce travail très important met en relief des points nouveaux : *Str. intermedius*, qui n'avait été trouvé par nous en 1924 que dans les bronches, puis par WEINBERG, PRÉVOT, DAVESNE et RENARD dans l'appendicite en 1928, est trouvé par HARRIS et BROWN dans les lochies de fièvre puerpérale et considéré par ces auteurs comme un agent de la pyohémie puerpérale au même titre que les autres Streptocoques anaérobies. Enfin il existe, parmi les souches de ces auteurs, des Streptocoques anaérobies hémoglobinolytiques, et d'autres *viridans*, faits qui n'avaient jamais été vus avant eux.

COLEBROOK (1930) a isolé 17 souches de Streptocoques anaérobies dans le sang de malades atteints de fièvre puerpérale, et dans le liquide pleural d'une autre malade dont le

sang était stérile au moment de l'hémoculture. Dans 9 de ces cas, le Streptocoque anaérobie se trouve dans le sang en culture pure. Dans les 8 autres, c'était une culture mixte, soit de 2 Streptocoques anaérobies différents, soit d'un Streptocoque anaérobie et d'une autre Bactérie. Sept de ces malades moururent (dont 4 de thrombophlébite septique et 2 d'infarctus). Le nombre des suppurations *ante mortem* fut de 9, avec présence de Streptocoques anaérobies dans le pus. Les 19 souches de Streptocoques anaérobies isolées par cet auteur forment un groupe hétérogène ; quelques-unes appartiennent à l'espèce *Str. putridus*, d'autres aux espèces *S. micros* et *S. intermedius*.

Voici donc une preuve de plus de la complexité des infections à Streptocoques anaérobies et une nouvelle confirmation de nos conclusions (1).

VINCENT et MONOD (1930), en étudiant la flore des épithéliomas du col utérin, ont trouvé 29 souches de Streptocoques anaérobies, qui, associés à d'autres microbes, entretiennent dans la région une infection chronique qui entrave l'action de la radiothérapie. Ils concluent à la nécessité de commencer par débarrasser le cancer des infections associées au moyen de la vaccinothérapie locale par filtrats bactériens ou microbes chauffés ; mais cette immunisation active ne donne que des résultats inconstants, et la prophylaxie de ces complications reste très difficile à réaliser.

BINGOLD (1932) a décrit 4 cas d'endocardites malignes à Streptocoques anaérobies ; dans l'un des cas, consécutif à une infection putride de l'utérus, il s'agissait de *Str. putridus*. Ces 4 cas, joints aux 2 de LEHMANN, constituent une forme bactériologique autonome de l'endocardite maligne, d'allure aiguë ou subaiguë, dont le principal symptôme est la répétition des grands frissons et une évolution toujours mortelle, et, à l'autopsie, des lésions légères ou absentes des valvules, ce qui explique l'absence de bruits cardiaques pathologiques ; pas

(1) Bien entendu, nous ne rapportons pas ici le travail de LEVINTHAL, où il est décrit, sous le nom de *Str. parvulus*, un Coccus Gram-négatif. En attendant de pouvoir le classer après une nouvelle description, il figure parmi les Cocci actuellement inclassables.

d'ulcération de l'endocarde ; peu de métastase, pas d'embolie pulmonaire.

*
* * *

Voici donc étendu à l'endocarde le rôle pathogène des Streptocoques anaérobies ; on peut affirmer maintenant qu'il n'est pas un endroit du corps qu'ils ne peuvent attaquer, à l'occasion soit d'un affaiblissement général de la défense immunitaire, soit au contraire à l'occasion de l'effraction locale par un traumatisme, un avortement, une primo-infection, ou une infection associée. Plus que jamais le mot d'« opportunistes » qui a été prononcé à leur sujet est vrai, et le bactériologiste devra toujours compter avec eux et essayer de les déterminer complètement ; multiples, ils présentent à l'immunologiste une gamme variée d'antigènes. Pour réaliser contre l'un d'eux une thérapeutique spécifique, il faudra déterminer son espèce, peut-être même sa variété. C'est dans ce but que nous avons poursuivi nos travaux, ce qui nous permet de donner les descriptions qui vont suivre.

Description des Streptocoques anaérobies.

Notre mémoire préliminaire était basé sur l'étude expérimentale de 27 souches. Depuis cette époque, nous avons étudié 29 souches nouvelles, les unes isolées par nous, les autres par divers bactériologistes qui les ont mises à notre disposition.

Au total, 56 souches ainsi réparties : *Str. anaerobius*, 6 souches ; *Str. putridus*, 8 souches ; *Str. faetidus*, 4 souches ; *Str. micros*, 13 souches ; *Str. intermedius*, 9 souches ; *Str. evolutus*, 16 souches.

Depuis 1924, notre effort s'est surtout porté sur l'étude des ferments de ces Bactéries, dont le groupement s'est révélé assez spécifique pour qu'on puisse actuellement se passer du test si infidèle et si précaire de l'agglutination pour leur détermination : tendance moderne à laquelle nous adhérons pleinement pour deux grandes raisons générales :

1^o On doit s'efforcer de déterminer directement les Bacté-

ries sans passer par l'intermédiaire des réactions immunitaires. La bactériologie doit se rapprocher le plus possible de la botanique et ne pas dépendre des réactions des animaux.

2° Les tests d'agglutination, — du fait qu'ils sont entachés de quatre grandes causes d'erreur : agglutination spontanée (cas des Streptocoques) ; agglutination parfois très élevée par les sérums normaux ; agglutinations interspécifiques (de groupe) ; non-agglutination des types sérologiques d'une même espèce, — ne doivent pas entrer comme une règle absolue dans les caractères de systématique ; il est des cas où ils peuvent rendre de grands services (fièvres typhoïdes), mais on doit chercher à déterminer les espèces rapidement sans avoir recours à une méthode aussi aléatoire. Dans le cas particulier des Streptocoques anaérobies, cette nécessité est encore plus marquée : les Streptocoques, même anaérobies sont « follement agglutinables », selon l'expression consacrée. Les agglutinations interspécifiques sont très fréquentes ; les sérums normaux les agglutinent.

a. Groupe des Streptocoques fétides et gazogènes. — Le type de ce groupe est *Str. anaerobius* (K. et M.) Natvig. C'est par lui que nous commencerons la description.

STREPTOCOCCUS ANAEROBIUS (K. et M. 1895) NATVIG 1905.

Nous avons étudié 6 souches de cette espèce provenant d'infections puerpérales, d'appendicites et de liquide d'amnios.

MORPHOLOGIE.

Streptocoque se présentant en courtes chaînettes dans les produits pathologiques et dans les bouillons alcalins ; en très longues chaînettes dans le bouillon neutre (fig. 10).

Mensuration. — 0,8 de diamètre en moyenne.

Coloration. — Gram-positif.

Coloration vitale. — Il se colore uniformément par les colorations vitales sans aucune différenciation. Certains Cocci présentent un petit granule unique.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — État saprophytique : cavités naturelles, surtout vagin.

État parasitaire : suppurations fétides et processus gangreneux autogènes.

Température optimum. — 36° à 38°. Il pousse encore à 26°, mais pas au-dessous de 22°.

Thermo-résistance. — Résiste cinq minutes à 60°, deux minutes à 80° ; mais est tué par un chauffage de dix minutes à 80°.

Longévité — Il survit six semaines à température ordinaire et trois mois en milieu de Truche.

pH. — Entre 6 et 8.

Filtration. — Nos essais de filtration sur bougie Chamberland L2 n'ont donné aucun résultat.



Fig. 10.
Str. anaerobius. (Souche personnelle.)

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — *Gélose de Veillon.* — Les colonies apparaissent en vingt-quatre heures, atteignant 1 à 2 millimètres en quarante-huit heures. Elles sont très régulières, lenticulaires, avec toutes les formes composées. La gélose est le siège d'un dégagement gazeux plus ou moins abondant, tantôt quelques bulles de gaz, tantôt une solution de continuité. La gélose est légèrement acidifiée.

Milieux liquides. — *Bouillon Martin.* — La culture ressemble à celle des Streptocoques pyogènes facultatifs ; rapide, en grumeaux, en paillettes, ne troublant pas le milieu. Elle se dépose en vingt-quatre heures. Le milieu est légèrement acidifié. Le dégagement gazeux est faible ; l'odeur fétide légère.

Bouillon Martin glucosé. — Croissance analogue, mais très abondante, avec dégagement gazeux important, fétide, in-

flammable, ne contenant pas d'acide sulfhydrique. L'acidification est très marquée.

Eau peptonée. — Croissance abondante en grumeaux typiques, avec production de gaz très nette. Le milieu n'est pas acidifié ; il n'y a pas production d'indol, ni de H^2S .

C'est donc une espèce très peptolytique, et les gaz dégagés dans les milieux peptiques résultent de la destruction de la peptone. C'est le meilleur caractère de l'espèce, et c'est surtout par là qu'elle se différencie de *Str. putridus*, qui ne donne pas de gaz à partir de la peptone.

Bouillon de viande et de foie. — Culture très abondante, très gazeuse ; le gaz formé contient CO^2 et H .

Milieux protéiques. — Il n'attaque aucune protéine chauffée (blanc d'œuf, viande, foie, fibrine, sérum coagulé). Il n'acidifie pas le lait, ne le coagule pas ; il ne liquéfie pas la gélatine.

Milieux bioprotéiques. — Par contre, il fait subir à la fibrine fraîche et aux organes frais une désagrégation partielle, avec noircissement des organes, dégagement de gaz abondant, odeur très fétide dus en partie à la présence de H^2S .

Le bouillon sérum est également un milieu où le dégagement gazeux et l'odeur fétide sont nets et abondants.

Milieux synthétiques. — Nous avons pu cultiver plusieurs de nos souches sur un milieu composé du mélange de sels minéraux de LUBBERT additionné soit de créatine et d'histidine, soit d'asparagine et de tyrosine. (Un seul acide aminé ne suffit pas comme seule source d'azote organique.) La culture reste d'ailleurs très pauvre et s'arrête après une dizaine de repiquages.

Bouillon rouge neutre. — Il est viré au jaune fluorescent.

Glucides. — En général, les hexoses et les hexobioses fermentent énergiquement (glucose, lévulose, galactose, saccharose et maltose) ; la mannite fermente parfois, de même que l'arabinose.

Note. — NATVIG avait vu que ses souches poussaient dans les filtrats des Streptocoques pyogènes (inverse du signe de Marmorek).

Nous avons vérifié ce fait : nos souches poussaient bien dans les filtrats des cultures de quinze jours de Streptocoques facul-

tatifs. Réciproquement, deux souches de Streptocoques facultatifs poussent très bien dans le filtrat d'une culture de quinze jours de nos souches.

Pouvoir pathogène. — NATVIG n'avait pu provoquer aucune lésion appréciable avec ses souches. Voici le résultat de notre expérimentation : l'une de nos souches a pu provoquer en culture pure, à la dose de 5 centimètres cubes, un œdème douloureux qui se résorba en quelques jours.

En association avec le Bacille histolytique, elle peut provoquer, si le processus primaire est lent, une crépitation gazeuse. En quarante-huit heures, le phlegmon tue l'animal ; à l'autopsie, légère odeur fétide.

Une autre de nos souches possédait un pouvoir infectieux primaire marqué. A la dose de 5 centimètres cubes, elle tuait le cobaye en vingt-quatre heures ; à l'autopsie, on trouve un gros œdème rouge gélatineux, dans la sérosité duquel on retrouve le Streptocoque pur, mais ni gaz, ni fétidité.

Pendant qu'elle était pathogène, cette souche sécrétait une toxine qui tuait le cobaye à la dose de 5 centimètres cubes en injection intramusculaire, en provoquant le même œdème gélatineux rosé, cette fois absolument stérile. En association, elle provoquait un phlegmon crépitant, légèrement fétide.

Toxine, hémolysine. — La souche légèrement toxique sécrétait une toxine dans les quelques jours qui suivirent l'isolement. Puis elle est devenue atoxigène. Aucune de nos souches ne sécrétait d'hémolysine contre les globules rouges de Mouton, mais sur plaque de gélose au sang de Lapin, il y a hémopeptolyse brun noirâtre.

Tests d'agglutination. — Le sérum préparé avec une de nos souches agglutinait la souche homologue au 1/25 000 et les souches hétérologues au 1/1 000. Il n'agglutinait pas les souches de *Str. faetidus*, et très faiblement les souches de *Str. putridus*. Mais ces caractères ne sont pas indispensables pour sa détermination, puisqu'il se distingue de *Str. faetidus* par sa morphologie de Streptocoque typique et de *Str. putridus* par sa physiologie, culture en mie de pain, gaz dans tous les milieux.

Résumé. — Streptocoque anaérobie peptolytique, glucidoly-

tique. Il est capable d'utiliser les peptones comme source de carbone et d'azote en série indéfinie. Il démolit les peptones jusqu'à formation de gaz explosif ($\text{CO}^2 + \text{H}$), mais sans donner H^2S ni indol ; c'est un ferment sulfhydrique des protéines solubles, des albumoses et des protéines fraîches non chauffées.

De plus, il peut utiliser pendant quelques générations un mélange d'acides aminés comme source de C et N en présence d'un milieu minéral simple.

Enfin il est pathogène et toxigène au sortir de l'organisme et hémopeptique.

VARIÉTÉS.

Nous rattachons à cette espèce les Streptocoques anaérobies :

1° De SILBERSCHMIDT : cette variété ne se distingue de *Str. anaerobius* que par sa taille plus petite (sans pouvoir préciser de combien, l'auteur n'ayant pas donné de mensuration) ;

2° De SEDAILLAN et VINCENT : l'une des souches isolées de la culture de SEDAILLAN et VINCENT ressemblait à *Str. anaerobius* par bien des points, en particulier l'existence de gaz dans tous les milieux, mais elle différait de l'espèce-type en ce qu'elle troublait les milieux.

*
* *

STREPTOCOCCUS PUTRIDUS SCHOTTMÜLLER (1910).

Nous gardons à cette espèce le nom initial que lui a donné cet auteur. Un changement de nom spécifique tel que celui qui a été proposé récemment (*putrificus*) est une simple question de nomenclature.

Nous avons étudié 8 souches de cette espèce, isolées dans les lochies fétides de fièvre puerpérale, dans l'appendicite gangreneuse, dans une gangrène gazeuse et dans le liquide d'amnios. Nous avons pu ainsi compléter l'étude de ses ferments et de sa nutrition générale.

MORPHOLOGIE.

Streptocoque en courtes chaînes dans les sérosités et les milieux alcalins, en très longues chaînes dans les bouillons neutres (fig. 11).

Mensuration. — 0,8 de moyenne.

Coloration. — Gram-positif.

Coloration vitale. — Ne révèle aucune différenciation, sauf dans quelques Cocci, un granule minuscule.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — État saprophytique : cavités naturelles de l'Homme. État parasitaire : processus putrides et gangreneux autogènes.

Mode. — Anaérobie strict.

Température optimum. — 36° à 38°. Pousse faiblement à 28°; pas au-dessous de 22°.

Thermo-résistance. — Tué par un chauffage de dix minutes à 80°.

Longévité. — Trois à quatre semaines à l'étuve. Deux à trois mois à température ordinaire.

pH. — Pousse bien autour de 7, jusqu'à 8,5.

Filtration. — Nos essais n'ont pas donné de résultats sur bougie Chamberland L2.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — *Gélose Veillon.* — En vingt-quatre heures apparaissent des colonies lenticulaires, qui atteignent leur développement en quarante-huit à soixante-douze heures (1 à 2 millimètres). Elles présentent les modalités habituelles du système lenticulaire, et parfois la déformation en citron et en parallélogramme (pierre à aiguiser de SCHOTTMÜLLER). Pas de dégagement gazeux en gélose profonde ordinaire.

Gélose sang. — Autour des colonies, il se produit une zone hémopeptique brun noirâtre, avec dégagement de gaz fétide à base de H₂S. La colonie elle-même devient brunâtre et parfois noirâtre.



Fig. 11.
Str. putridus. (Souche personnelle.)

Milieux liquides. — *Bouillon Martin.* — En six à huit heures, apparaît un trouble homogène, qui ne se dépose pas complètement. Pas de gaz, peu d'odeur.

Bouillon Martin glucosé. — Culture abondante et rapide, en trouble homogène, se déposant parfois en zoogléas visqueuses inconsistantes. Pas de dégagement gazeux ; odeur putride légère ; présence de pigment noir dans le dépôt microbien.

Bouillon viande + foie. — Culture très abondante, d'odeur putride bien marquée, se déposant incomplètement.

Eau peptonée. — Il y pousse à peine, n'y donnant ni gaz, ni odeur, ni H^2S , ni indol.

Milieux protéiques. — Il n'attaque aucune protéine chauffée (blanc d'œuf coagulé ; sérum coagulé, viande, foie, fibrine). Il n'acidifie pas et ne coagule pas le lait ; il ne liquéfie pas la gélatine. (Une souche active, d'ailleurs un peu atypique, faisait subir au lait, sans le coaguler, un début de digestion avec légère acidification).

Milieux bioprotéiques. — C'est afin de vérifier les propriétés « fermentaires élevées » prévues par SCHOTTMÜLLER et impossibles à mettre en évidence avec les protéines chauffées, que nous avons employé les milieux bioprotéiques (1), dont le type est le bouillon au sang frais employé par SCHOTTMÜLLER, et les milieux de TAROZZI-NOGUCHI.

Bouillon au sang frais. — Dégagement abondant de gaz, contenant H^2S en grande quantité. Noircissement rapide du sang, qui prend l'odeur putride typique.

Gélose profonde au sang. — La gélose est brisée par les gaz (H^2S).

Bouillon avec fibrine fraîche. — La fibrine est désagrégée et partiellement digérée.

Organes frais de cobaye ou de lapin. — La culture est rapide, provoquant un dégagement abondant de gaz putrides renfermant H^2S en grande quantité. Les organes prennent rapide-

(1) Outre les propriétés bioprotéolytiques des Streptocoques fétides, ces milieux nous ont révélé d'autres faits intéressants, en particulier le retour à la morphologie *in vivo* (forme Diplocoque et courte chaîne), le retour à la physiologie *in vivo* (récupération d'un pouvoir pathogène perdu dans les milieux chauffés, acquisition d'un pouvoir pathogène d'opportunisme).

ment l'aspect putréfié, verdissent, puis noircissent. En même temps, ils sont désagrégés, probablement par la fonte des tissus élastiques et cellulaires, comme l'avait observé SCHOTTMÜLLER *in vivo*.

Milieux différentiels. — Le rouge neutre est viré au jaune fluorescent. Les milieux au plomb sont noircis proportionnellement à la richesse du milieu.

Glucides. — Nous avons trouvé quelques différences de souche à souche, mais l'action est dans l'ensemble celle qui a été indiquée par OZAKI; le glucose, le lévulose et le maltose sont acidifiés, le saccharose et la mannite le sont inconstamment, le galactose par quelques souches.

Pouvoir pathogène. — SCHOTTMÜLLER n'a pas pu mettre en évidence le pouvoir pathogène expérimental de ses souches. Par contre, MARWEDEL et WEHRSIG reproduisent avec leur souche pure une gangrène gazeuse foudroyante chez le cobaye (œdème gélatineux hémorragique, avec phlyctènes et septicémie).

Voici nos résultats : une de nos souches, peu pathogène, ne provoqua après passage dans les milieux bioprotéiques qu'un œdème thoraco-abdominal qui guérit spontanément. Une autre souche, en association avec la toxine du *Vibrion septique*, provoqua un phlegmon crépitant légèrement fétide. En association avec le *Bacille histolytique*, elle ajoute la formation de gaz fétides aux lésions d'histolyse dues au *Bacille*. Alors qu'à l'état pur dans les milieux ordinaires elle ne provoquait que des lésions insignifiantes, après passage dans les milieux bioprotéiques on obtient des lésions mortelles : phlegmon crépitant, légèrement fétide, avec œdème, tuant l'animal en quarante-huit heures.

Les passages en série sur les milieux bioprotéiques augmentent la virulence et la toxicité de la souche, alors que le passage sur l'animal n'entretient pas la virulence.

Toxine, hémolysine. — Nous n'avons trouvé ni toxine, ni hémolysine dans les cultures de nos souches. Certains auteurs auraient trouvé des souches soi-disant hémolytiques. Nous pensons plutôt que c'était des souches hémopeptiques, comme nous en avons vu nous-même.

Tests sérologiques. — Le sérum préparé avec une de nos souches agglutinait la souche homologue au 1/5 000, les souches homologues au 1/1 000. Il agglutinait également, mais de façon douteuse, une souche de *Str. anaerobius* au 1/100, mais n'agglutinait aucune autre souche de nos Streptocoques.

Position dans la systématique. — Nous pensons que *Str. putridus* constitue une espèce autonome, différente de *Str. anaerobius*, et fondons cette autonomie sur les différences culturelles dues à la différence de leurs ferments. Contrairement à *Str. anaerobius*, *Str. putridus* est incapable de désintégrer les albuminoïdes avec formation de gaz dans les milieux chauffés. Il lui faut, pour présenter son caractère de ferment décarboxylant-déshydrogénant-sulfhydrique, la présence d'un facteur accessoire non chauffé, tel que sang frais, sérum frais ou organes frais (ou leurs extraits). D'autre part, il trouble les milieux, alors que *Str. anaerobius* pousse en mie de pain.

En résumé, ferment peptolytique, glucidolytique et « bioprotéolytique », selon le terme que nous avons créé, par lequel nous entendons la protéolyse des protéines fraîches telles que la fibrine non chauffée (ce qui lui donne son caractère pathogène si spécial).

Métabolisme. — Parmi les produits terminaux, nous avons pu caractériser H_2S , CO_2 et H , ainsi que des traces d'acide butyrique.

Pouvoir pathogène. — Gangreneux, putride et toxique.

Variétés à rattacher à « *Str. putridus* ».

I. La souche d'OZAKI de 1913, isolée d'un abcès putride du genou, est une variété de *Str. putridus*, qui diffère à peine de l'espèce type, en ce qu'elle donne quelques bulles de gaz dans les milieux liquides chauffés ; elle est donc très voisine, sinon identique, à la variété suivante.

II. La souche de MARWEDEL et VEHR SIG (1915) est une variété de *Str. putridus* qui donne des gaz en bouillon glucosé. Son pouvoir pathogène expérimental élevé en fait une Bactérie intéressante.

*
* * **STREPTOCOCCUS FÆTIDUS* VEILLON 1983.

Nous avons jusqu'ici conservé la désignation de Veillon. Certain de la nature générique de ce Streptocoque, légèrement atypique, nous le nommons aujourd'hui *Str. fætidus*.

Nous avons étudié 4 souches de cette espèce, ce qui nous a permis de préciser sa morphologie, son métabolisme et son pouvoir pathogène.

MORPHOLOGIE.

Gros Streptocoque, en courtes chaînettes souvent recroquevillées sur elles-mêmes. En outre, le Streptocoque présente une direction accessoire de division ; il forme donc, à côté de chaînes typiques, normales, des chaînes atypiques : doubles, en zigzag et en chaînes de tétrades (fig. 12).



Fig. 12.
Str. fætidus. (Souche personnelle.)

Mensuration. — 0,8 à 1 μ .

Coloration. — Gram-positif.

Coloration vitale. — Malgré sa taille déjà importante, on ne peut voir aucune différenciation par les colorations vitales, sauf un petit granule inconstant.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — A l'état saprophyte : cavités naturelles de l'homme et des Mammifères. A l'état parasitaire : suppuration fétide et processus gangreneux autogènes.

Anaérobies. — Stricte et durable.

Température optimum. — 36° à 38°. A 26°, faible déve-

loppement. En dessous de 22°, pas de développement.

Thermo-résistance. — Tué par un chauffage de une heure à 60° et de dix minutes à 80°.

Longévité. — Trois semaines à température ordinaire dans le vide. Par la méthode de Truche : trois mois.

pH. — De 6,5 à 8.

Filtrabilité. — Il ne filtre pas sur bougie Chamberland L2.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — En gélose Veillon, les colonies poussent assez lentement, surtout dans les premières cultures. En quarante-huit heures, on voit de fines colonies punctiformes qui n'atteignent leur complet développement qu'en trois à quatre jours, mesurant alors 1/4 à 1/2 millimètre, rarement 1 millimètre, poussant au-dessous d'une zone stérile de 1 à 2 centimètres. Ce sont des colonies très régulières, du type lenticulaire épais ; elles sont opaques, trapues, presque toutes composées : processus apicaux, cœurs, trèfles, tricornes, tétraèdres. La gélose est le siège d'un dégagement gazeux plus ou moins abondant, tantôt constitué par de nombreuses petites bulles, tantôt par d'énormes bulles la disloquant.

Gélose au sang. — Même caractère, avec petite zone hémoptique brunâtre autour des colonies. Pas d'hémolyse vraie.

Milieux liquides. — *En bouillon Martin.* — La croissance est lente et pauvre, en fines paillettes le long des parois du tube, tombant rapidement au fond. Le milieu reste clair ; peu ou pas de gaz. L'odeur fétide est à peine décelable.

En bouillon Martin glucosé. — La culture est plus rapide, plus abondante, en grumeaux, ne troublant pas le milieu. Le dégagement de gaz est plus marqué ; il est fétide, inflammable, explosant dans le tube.

En eau peptonée. — Culture en fines paillettes avec faible dégagement gazeux. Pas d'indol.

Bouillon viande + foie (produits de la digestion peptique de la viande de bœuf ou de veau additionnée de foie). — Développement très rapide et très abondant. Dégagement gazeux très marqué. Odeur fétide intense.

Milieux protéiques. — Il n'attaque aucune protéine chauffée :

blanc d'œuf coagulé, foie, viande, fibrine, sérum coagulé. Il ne coagule pas le lait, dans lequel il pousse discrètement sans acidification. Il ne liquéfie pas la gélatine, même glucosée, n'y donnant qu'une maigre culture.

Milieux bioprotéiques (nous désignons sous ce nom des milieux composés de bouillon additionné de petits fragments d'organes frais, prélevés stérilement, non chauffés, tels que foie, cœur, poumons, reins, sang de Cobayes ou de Lapins normaux). — En bouillon additionné de sang frais ou de sérum frais, la culture est rapide et abondante, avec dégagement gazeux important et odeur caractéristique de sang putréfié.

Les organes frais, poumon, cœur, rate, foie, verdissent, puis noircissent, dégageant une quantité énorme de gaz, contenant de l'acide sulfhydrique, puis sont peu à peu désagrégés : il y a bioprotéolyse partielle et fermentation sulfhydrique.

Milieux différentiels. — Le bouillon rouge neutre est viré au jaune fluorescent.

Glucides. — Ils favorisent la croissance et augmentent le dégagement gazeux, qui n'est pas fétide, mais inflammable. Les hexoses (glucose, lévulose et galactose) sont fortement acidifiés. Parmi les hexobioses étudiés, seul le saccharose est acidifié; le lactose et le maltose restent inattaqués. Les autres glucides, arabinose, glycérine, mannite, dulcite et amidon restent inattaqués.

Milieux synthétiques. — Pour obtenir une culture, il faut, comme pour *Str. anaerobius*, un mélange de deux acides aminés au moins; par exemple, le milieu de LUBBERT additionné de tryptophane et d'arginine nous a permis un assez grand nombre de repiquages en série, mais, après une douzaine de subcultures, la croissance devient de plus en plus pauvre et la Bactérie meurt.

Pouvoir pathogène. — VEILLON avait, avec ses premières souches, provoqué chez le cobaye et la souris des abcès sous-cutanés chauds, non fétides, où on retrouvait le Streptocoque.

GUILLEMOT, HALLÉ et RIST ont pu provoquer avec certaines souches actives des gangrènes s'étendant à tous les téguments et amenant la mort en quelques jours. L'une de nos

souches n'avait aucun pouvoir pathogène primaire. Une autre souche provoquait, en culture pure chez le cobaye, de grosses tuméfactions oedémateuses guérissant en quatre jours.

En association avec la toxine histolytique filtrée, ou avec le Bacille histolytique, quand le processus primaire est lent, on peut obtenir des lésions oedémateuses qui, à l'autopsie, se révèlent légèrement fétides et, à l'examen direct, contrôlé par l'ensemencement, ne montrent que le Streptocoque fétide à l'état pur dans le premier cas, associé au Bacille histolytique dans le second cas.

Toxine, hémolysine. — *Str. fœtidus* ne sécrète dans les milieux artificiels ni toxine, ni hémolysine vraie.

Tests sérologiques. — L'agglutination est difficile à rechercher sur ces Bactéries agglomérées. Il faut les mettre en suspension homogène dans l'eau physiologique par une longue agitation des corps microbiens.

Le sérum préparé avec l'une de nos souches agglutinait la souche homologue au 1/200 et flocculait son filtrat au 1/50. Il agglutinait les souches hétérologues au 1/100, les flocculait au 1/25. Il ne flocculait et n'agglutinait aucune des autres souches de Streptocoques anaérobies que nous avons trouvées.

Position dans la systématique. — Si on accepte les précisions restrictives que nous avons apportées à la description de *Str. fœtidus*, on est en présence d'une espèce autonome, voisine de *Str. anaerobius*. Mais il est impossible de la confondre avec cette dernière, étant donnée sa morphologie très spéciale.

En résumé. — Ferment mixte peptolytique-glucidolytique, décarboxylant, déshydrogénant, sulfhydrique. Il peut vivre indéfiniment par repiquage sur l'eau peptonée, où il trouve sa source de Net de C (Haplo-métatrophe). C'est de plus un Haplo-mésotrophe temporaire, car il peut vivre un certain temps aux dépens d'un mélange d'acides aminés en milieu minéral.

VARIÉTÉS.

Il existe probablement de nombreuses variétés intermédiaires entre *Str. fœtidus* et *Str. anerobius* d'une part, et entre *Str. fœtidus* et *Str. putridus* d'autre part.

L'une d'elles, décrite par OZAKI en 1915, a été décrite à tort par la systématique américaine sous le nom de *M. buccalis* (OZAKI 1915). Nous nous élevons contre cette opinion fondée sur deux erreurs :

1^o Une erreur matérielle : la souche d'OZAKI est Gram-positive et non Gram-négative, comme il est dit au *Bergey's Manual* (p. 90) ;

2^o Une erreur d'appréciation, OZAKI lui-même tendant à identifier ou tout au moins à rapprocher sa souche de *Str. foetidus*. La minime différence qui l'en écarte ne suffit pas à créer une espèce nouvelle, et nous la désignons : *Str. foetidus* var. *buccalis* (OZAKI 1915). Cette variété ne diffère de l'espèce normale que par la grosseur des grains (0 μ 5) et l'intensité des gaz dans les cultures, les milieux sucrés donnant des gaz abondants.

*
* *

STREPTOCOCCUS LANCEOLATUS (TISSIER 1926)

[Nom primitif : *Coccus lanceolatus anaerobius*.]

Nous rattachons au genre *Streptococcus* le *Coccus* en chaînette décrit par TISSIER en 1926, non seulement parce que sa morphologie de Streptocoque est indiscutable, mais encore parce que sa physiologie le classe parmi les espèces du groupe fétide et gazeux de ce genre. TISSIER n'a pas prononcé le mot fétide, mais un microbe qui produit de l'acide butyrique et de l'acide valérianique peut être rangé parmi les microbes fétides. N'ayant pas retrouvé cette espèce, nous donnons la description originale.

MORPHOLOGIE.

Streptocoque à gros grains ovoïdes dont les pôles extérieurs sont effilés. Se présente en Diplocoque dans les frottis de matériel frais, et en chaînettes de 6 à 8 éléments aplatis dans les milieux liquides.

Mensuration. — TISSIER dit « 2 fois plus gros que l'Entéro-

coque » (en volume). Par conséquent cela correspond à $1 \mu 2$ à $1 \mu 4$ de diamètre.

Coloration. — Gram-positif. Ni capsule, ni spore, ni cils.

PHYSIOLOGIE.

Anaérobie strict.

Habitat. — Intestin.

Température. — 37° .

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — *Gélose profonde.* — Très grosses colonies lenticulaires. Dégagement gazeux abondant qui fait éclater le milieu.

Milieux liquides. — *Bouillon ordinaire.* — Trouble uniforme se déposant en un sédiment granuleux et glaireux.

Eau peptonée. — Il pousse bien avec formation de gaz.

Milieux protéiques. — Le lait n'est pas modifié. La gélatine n'est pas liquéfiée ; le blanc d'œuf coagulé, les protéines et les protides ne sont pas attaqués. Les albumines hydrolysées sont dégradées jusqu'à formation de CO^2 , de $\text{CO}^3(\text{NH}^4)^2$ et de NH^3 .

Glucides. — L'amidon est attaqué. Les monosaccharides fermentent. Le saccharose et le glucose sont énergiquement attaqués et donnent lieu à une fermentation acétique-butyrique valérianique (peu d'acide acétique, et 2 parties d'acide butyrique pour une partie d'acide valérianique). Le lactose n'est pas attaqué.

Pouvoir pathogène expérimental. — Nul.

L'ayant comparé aux autres Cocci anaérobies, TISSIER en a fait une espèce nouvelle, cause d'une entérite putride avec diarrhée acide. C'est vraisemblablement une Bactérie peu fréquente.

En résumé. — C'est un Streptocoque gazeux peptolytique glucidolytique, agent d'une fermentation double : fermentation ammoniacale des protéines hydrolysées ; fermentation acétique-butyrique-valérianique des hexoses et des hexobioses.

Il a donc bien sa place dans le groupe des Streptocoques gazeux-fétides, bien qu'il ne soit pas un ferment sulfhydrique.

b. Groupes des Streptocoques anaérobies ni fétides ni gazeux. — Ce sont des Streptocoques à petits éléments, dont le métabolisme est entièrement différent de ceux du premier groupe : ils ne décarboxylent pas, ne déshydrogènent pas et ne sont nullement fétides. Il comprend deux espèces : *Str. micros* et *Str. intermedius*. Nous décrirons d'abord la souche la plus antérieure.

STREPTOCOCCUS MICROS LEWKOWICZ 1901.

[Nous avons trouvé 13 souches de cette espèce, ce qui nous a permis de compléter sa description et l'étude de son métabolisme.

MORPHOLOGIE.

Streptocoque très petit, se présentant en longues chaînettes dans les milieux neutres (fig. 13).

Mensuration. — 0 μ 2 à 0 μ 4.

Coloration. — Gram-positif.

Coloration vitale. — Coloration uniforme sans différenciation.



Fig. 13.
Str. micros. (Souche personnelle.)

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Comme ceux des groupes précédents : cavités naturelles de l'homme et des Mammifères.

Mode. — Anaérobiose stricte et durable.

Température optimum. — 36° à 38°.

Thermo-résistance. — Nulle. Il est tué par un chauffage d'un quart d'heure à 60°.

Longévité. — Six semaines dans les conditions ordinaires. Trois mois par la méthode de Truche.

pH. — Autour de 7.

Filtration. — Une de nos souches passait à travers la

bougie Chamberland L2, mais sa culture après filtration demandait quinze jours d'incubation à l'étuve.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — *Gélose de Veillon.* — Les colonies apparaissent en un à deux jours au-dessous d'une zone stérile de 1 à 2 centimètres. Elles sont d'abord punctiformes, puis lenticulaires, et il y en a qui deviennent très grosses (2 à 3 millimètres), alors quela plupart mesurent 0^{mm},5 ou 1 millimètre. Elles ont une tendance à donner des processus multiples, mais toujours du type lenticulaire. Elles dégénèrent rapidement, se hérissant de fines arborescences.

Gélose au sang. — Aucune action sur le sang (ni hémolyse, ni hémopeptolyse).

Milieux liquides. — *Bouillon Martin.* — Il donne une culture discrète constituée par un léger trouble pulvérulent, se déposant lentement.

Eau peptonée. — La culture se manifeste par l'apparition d'une fine poussière, se déposant rapidement. Le milieu n'est pas acidifié. Pas d'indol.

Bouillon viande et foie. — Il y pousse très vite, y donnant un sédiment abondant.

Milieux protéiques. — *Str. micros* n'attaque aucune protéine, ni chauffée, ni fraîche. Il pousse mal dans le lait, ne l'acidifiant pas, ne le coagulant pas. Il pousse mal en gélatine, sans la liquéfier.

Bouillon rouge neutre. — Il vire le rouge neutre au jaune fluorescent.

Glucides. — Les hexoses (glucose, lévulose, galactose) favorisent sa croissance et sont acidifiés énergiquement. De même pour deux hexobioses : saccharose et maltose, tandis qu'au contraire il pousse mal en eau peptonée lactosée, et le milieu reste alcalin.

Les autres glucides : arabinose, glycérine, mannite, insuline et amidon ne fermentent pas.

Milieux synthétiques. — Il peut pousser pendant un assez grand nombre de générations sur un milieu contenant un mélange d'acides aminés (tyrosine + arginine).

Pouvoir pathogène. — LEWKOWICZ n'avait pas pu provoquer

de lésions avec ses souches, sauf parfois de petits abcès à pus stérile.

L'une de nos souches provoquait chez le cobaye de petits abcès sous-cutanés à pus grumeleux guérissant spontanément. Une autre n'était pathogène que pour la souris, à qui elle donnait de petits abcès sous-cutanés renfermant le Streptocoque à l'état pur. La plupart des autres n'étaient pas pathogènes.

Il faut donc considérer *Str. micros* comme un saprophyte, éventuellement comme un pyogène. Il ne sécrète ni toxine ni hémolysine.

Tests sérologiques. — Le sérum préparé avec une de nos souches agglutinait la souche homologue au 1/400 et les autres souches au 1/250. Il n'agglutinait aucun des autres Streptocoques de notre collection.

En résumé. — Ferment mixte peptolytique-glucidolytique (très énergique des glucides). Haplométatrophe.



STREPTOCOCCUS INTERMEDIUS PRÉVOT 1924.

Depuis la description originale étayée sur l'étude de 4 souches provenant de gangrène pulmonaire, ce Streptocoque a été retrouvé dans l'appendicite aiguë par WEINBERG, PRÉVOT, DAVESNE et RENARD (3 souches) ; dans les lochies de fièvre puerpérale par HARRIS et BROWN (2 souches) et par COLEBROOK dans les mêmes syndromes.

MORPHOLOGIE.

Streptocoque à éléments moyens et réguliers, se présentant en très longues chaînes dans les milieux neutres (fig. 14).

Mensuration : 0 μ 5 — 0 μ 7 (en moyenne 0 μ 6).

Coloration. — Gram-positif.

Coloration vitale. — Aucune différenciation des Cocci.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Appareil respiratoire ; tube digestif ; organes génitaux.

Mode. — Anaérobiose stricte et durable.

Température optimum. — 36° à 38°. Ne pousse pas au-dessous de 22°.

Thermo-résistance. — Nulle, tuée par un chauffage d'une demi-heure à 70° ou de dix minutes à 80°.

Longévité. — Trois semaines en milieu ordinaire, et deux mois en milieu Truche.

pH optimum. — De 6 à 8.

Filtrabilité. — Négative.



Fig. 14. — *Str. intermedius*.
(Souche personnelle.)

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — *Gélose Veillon.* — Les colonies apparaissent en vingt-quatre heures et atteignent 1 à 2 millimètres en quarante-huit heures. Elles sont régulières, du type lenticulaire, parfois très compliquées et très élégantes.

Gélose au sang. — Colonies inactives ou très légèrement viridans, selon les souches.

Milieux liquides. — *Bouillon Martin.* — Culture rapide en trouble homogène, se déposant lentement.

Bouillon Martin glucosé. — Culture exubérante, donnant un dépôt abondant ; le milieu est très acidifié.

En eau peptonée. — On obtient une culture discrète, un peu pulvérulente.

Milieux protéiques. — Il n'attaque aucune protéine solide.

Lait. — Il coagule le lait en vingt-quatre heures, en masse, sans rétraction du caillot, sans digestion ultérieure. Le milieu est très acidifié.

Bouillon sérum. — Culture rapide. Quand la proportion du sérum est de 1 pour 2, il y a coagulation en masse du sérum par acidification.

Gélatine. — Il pousse peu en gélatine, sans la modifier.

Bouillon rouge neutre. — Viré au jaune fluorescent.

Glucides. — Les hexoses : glucose, lévulose, galactose, sont fortement acidifiés. De même les hexobiotes : maltose et lactose. Le saccharose n'était acidifié fortement que par quelques

souches. L'arabinose a été acidifié par les souches trouvées dans l'appendicite.

L'acide produit par la fermentation des glucides est l'acide lactique, facilement caractérisé en particulier dans les tubes d'eau peptonée lactosée à 1 p. 100, par la réaction d'UFFELMANN.

Milieux synthétiques. — Comme *Str. micros*, il lui faut pour pousser en série un mélange d'au moins deux acides aminés, tels que histidine + tyrosine. Le nombre des repiquages possibles ne dépasse pas 10 à 12; c'est donc un Haplomésotrophe temporaire.

Pouvoir pathogène. — C'est un pyogène, provoquant chez le cobaye et la souris de petits abcès à pus grumeleux, pouvant parfois tuer l'animal en quarante-huit heures. Il ne sécrète ni toxine ni hémolysine.

Tests sérologiques. — Les sérums agglutinants sont spécifiques, agglutinant les souches de la même espèce au 1/1 000 et n'agglutinant pas les souches des autres espèces.

En résumé. — Ferment mixte peptolytique-glucidolytique, dont le produit principal de métabolisme des glucides est l'acide lactique. Par ce côté de sa physiologie, il se rapproche des Streptocoques lactiques. C'est un Haplométatrophe (et un Haplomésotrophe temporaire).

c. Streptocoques anaérobies de prédilection. — Nous ne retenons, parmi ces Streptocoques, que celui qui présente au moins une phase d'anaérobiose stricte. Il correspond à la souche « Schwarzenbeck » de GRÆF et WITTNEBEN.

STREPTOCOCCUS EVOLUTUS GRÆF et WITTNEBEN 1907.

Nous en avons trouvé 16 souches. C'est donc une espèce fréquente.

MORPHOLOGIE.

Streptocoque moyen, polymorphe, en courtes et longues chaînes : les éléments ont souvent tendance à s'allonger et à devenir ovoïdes (fig. 15).

Mensuration. — Moyenne 0 μ .7 ; peut présenter des éléments de 0 μ .8 et même 1 μ .

Coloration. — Gram-positif.

Coloration vitale. — Aucune différenciation.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Cavités naturelles de l'homme, surtout respiratoires.



Fig. 15. — *Str. evolutus*. (Souche personnelle.)

Mode. — Anaérobie strict à sa sortie de l'organisme, et pendant 1, 2 ou 3 subcultures en milieux de artificiels. Puis devient anaérobie facultatif avec prédilection pour l'anaérobiose.

Température optimum. — 36° à 38°. Ne pousse pas au-dessous de 22°.

Longévité. — Brève en aérobiose (six à huit jours), elle atteint plusieurs mois en anaérobiose.

pH optimum. — Entre 6 et 8,5.

Filtration. — Essais négatifs.

Caractères cultureux. — *Milieux solides.* — *Gélose profonde.* — Les colonies sont du type lenticulaire, mais de nombreuses souches présentent des colonies en rosettes de lentilles. Au cours du deuxième repiquage en gélose profonde, parfois plus tard, apparaît entre la zone profonde, fertile, et la surface de la gélose, un disque de colonies qui a l'air suspendu. Nous appelons ce mode de croissance « zones alternantes ». Il est le signe de l'évolution vers l'anaérobiose facultative. Ces colonies, en vieillissant, tendent à brunir ; certaines souches, en particulier la souche « Sch » de G. et W., devenaient brun noirâtre.

Gélose au sang. — Les colonies sont le plus souvent indifférentes, parfois du type *viridans*.

Milieux liquides. — *Bouillon ordinaire.* — La plupart des souches poussent comme les *Streptocoques pyogènes*, en fins grumeaux le long des parois, sans troubler le milieu,

Bouillon glucosé. — Culture exubérante, en mie de pain ; le milieu est fortement acidifié (pH 5).

On peut déceler une petite quantité d'acide lactique dans les bouillons ainsi fermentés.

Eau peptonée. — Culture discrète, grumeleuse ou pulvérulente, sans modification du pH.

Milieux protéiques. — Le lait est coagulé en vingt-quatre heures, avec rétraction du caillot. Avec certaines souches actives, on voit même un commencement de digestion du caillot, qui se fragmente et devient grumeleux.

La gélatine est liquéfiée ; mais nous n'avons pas pu mettre en relief d'autres protéolyses.

Glucides. — Les hexoses et les hexobiotes (glucose, lévulose, galactose, saccharose, lactose, maltose) sont fortement acidifiés. Les autres glucides ne sont pas acidifiés, sauf parfois l'arabinose.

Pouvoir pathogène. — Beaucoup de nos souches étaient complètement dépourvues de pouvoir pathogène ; quelques-unes provoquaient sous la peau du cobaye et de la souris des tuméfactions qui se collectaient parfois en quelques gouttes de pus grumeleux.

Il faut donc considérer *Str. evolutus* comme un pyogène.

Tests sérologiques. — L'agglutination est peu aisée à rechercher. Mais un sérum préparé avec une de nos souches flocculait les filtrats de nos autres souches à des taux variant entre 1/10 et 1/100. Il ne flocculait pas les Streptocoques anaérobies stricts.

Position dans la systématique. — Par son évolution vers l'anaérobiose facultative, *Str. evolutus* se distingue d'emblée des Streptocoques strictement anaérobies. Il se rapproche beaucoup plus des Streptocoques facultatifs.

Cette évolution, qui est irréversible, nous aide à comprendre la situation des espèces strictes vis-à-vis des facultatives. Tout en restant sur le terrain de l'expérience, nous sommes amené à considérer les Streptocoques facultatifs comme des formes secondaires dérivant des premiers par évolution (la différenciation étant surtout physiologique : possibilité de croître en présence d'oxygène).

Ainsi nous retrouvons dans le groupe des Streptocoques les mêmes formes évolutives que nous avons rencontrées déjà chez *Veillonella* et chez *Diplococcus*. C'est donc un phénomène général qui relie les anaérobies stricts aux anaérobies facultatifs.

*
* *

B. — TRIBU DES MICROCOCCÉES (de TONI et TRÉVISAN 1889)

I. — TÉTRAGÈNES ANAÉROBIES

HISTORIQUE.

En 1897, KRONIG avait isolé des Tétragènes anaérobies dans les voies génitales de la femme. Deux ans plus tard, BURCKHARDT en trouva également. WEGELIUS en 1909 en a isolé (description n° 36) dans la moitié des examens bactériologiques des sécrétions vulvaires, et même 4 fois dans l'utérus. Mais les descriptions qu'ont données ces auteurs sont trop imprécises pour caractériser une espèce. Il faut arriver à CHOUKEWITCH en 1911 pour trouver une description capable d'individualiser une espèce ; cet auteur a isolé plusieurs souches de Tétragènes du gros intestin du Cheval et a créé l'espèce *Tetracoccus anaerobius*.

HAMM, en 1912, l'a également retrouvée dans le vagin, dans le pus d'une salpingite et même dans le sang d'un cas de fièvre post-abortive. Il la redécrivit sous le nom de *Micrococcus tetragenus anaerobius*, car il ignorait le travail de CHOUKEWITCH et sa priorité.

Or, cette espèce, qui a un intérêt doctrinal et taxonomique au même titre que les autres espèces anaérobies des genres de Coccacées, doit être rattachée non pas au genre superfétatoire *Tetracoccus* (VON KLECKI 1894), mais au genre *Gaffkya* (TREVISAN 1885), qui lui est antérieur de neuf ans, qui est parfaitement défini « Cocci Gram-positif en tétrades » et adopté par de nombreux auteurs et par la systématique américaine. Le genre *Tetracoccus*, faisant double emploi, n'a plus

sa raison d'être et doit disparaître de la nomenclature (bien qu'il soit très bien formé et en parfaite homogénéité avec les autres genres de Cocci fondés sur les caractères de division). C'est donc sous le nom de *Gaffkya anaerobius* (Choukevitch 1911) que nous décrirons cette espèce.

GAFFKYA ANAEROBIUS CHOUKEVITCH 1911.

[Anciens noms : *Tetracoccus anaerobius* (Choukevitch) ; *Micrococcus tetragenus anaerobius* (Hamm 1912). Cette espèce ne figure pas dans la systématique américaine.]

Malgré nos recherches, nous n'avons pas retrouvé ce Coccus ; sur les frottis des matières fécales de Cheval que nous avons analysées bactériologiquement, nous avons vu plusieurs fois de gros Tétragènes (d'ailleurs plus petits que la dimension assignée par CHOUKEVITCH à cette espèce), mais après isolement il s'agissait de Tétragènes aérobies. Il est vraisemblable que le Tétragène anaérobie est une Bactérie peu fréquente. Nous ne l'avons pas non plus rencontrée au cours de nos recherches sur la flore génitale de la femme.

Nous reproduisons donc la description succincte de CHOUKEVITCH en y apportant nos critiques.

MORPHOLOGIE.

Gros Coccus se présentant en groupes de 4 (tétrades), et parfois en groupes de 8 (doubles tétrades) (fig. 16).

Mensuration. — CHOUKE-

VITCH lui attribue un diamètre de 5 μ , ce qui est certainement très exagéré, — quand on sait qu'une levure de 4 μ de large est déjà une grosse cellule, bien supérieure en taille aux plus grosses Bactéries. Du fait qu'il dit « Coccus assez volumineux » et d'après ce qu'on sait des Tétragènes aérobies

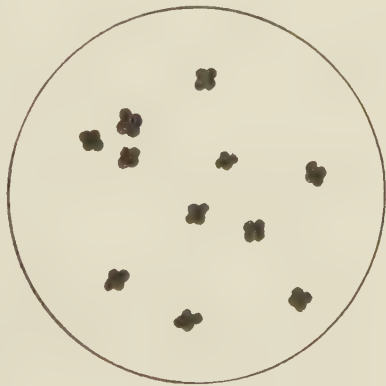


Fig. 16.
G. anaerobius. (D'après Choukevitch.)

(0 μ 8 à 1 μ), on peut penser que la taille de *Gaffkya anaerobius* doit être comprise entre 1 μ et 1 μ 5, ce qui correspond d'ailleurs aux descriptions de KRONIG, BURCKHARDT, WEGELIUS, HAMM, etc., et ce qui donnerait un diamètre de 3 μ aux tétrades.

Coloration. — Gram-positif.

PHYSIOLOGIE,

Habitat. — Gros intestin de cheval ; voies génitales de la femme.

Mode. — Anaérobie strict.

Température. — 37°. Il ne pousse pas à 22°.

pH: — Il préfère les milieux acides ; on ne peut même l'isoler qu'après une première culture en bouillon contenant 1 p. 100 d'acide acétique.

Longévité. — Très faible (dix à quinze jours).

Caractères cultureux. — *Gélose profonde.* — Petites colonies grisâtres, qui apparaissent en vingt-quatre à quarante-huit heures ; elles atteignent 2 à 3 millimètres de largeur quand elles sont bien isolées et sont du type en rosettes de lentilles. Il y a production abondante de gaz, qui fragmente la gélose.

Bouillon glucosé. — Dans la bouillon, qu'il soit acide ou alcalin, la culture est pauvre et se dépose en un sédiment à peine perceptible.

Protéines. — Le lait n'est pas modifié, la gélatine n'est pas liquéfiée. Les protéines coagulées ne sont pas digérées.

Pouvoir pathogène. — Nul pour le lapin et le cobaye.

En résumé. — Bactérie acidophile, ferment peptolytique simple.

II. — SARCINES ANAÉROBIES

Le genre *Gaffkya* présentant une espèce anaérobie stricte, il y avait tout lieu de croire que le genre *Sarcina*, si voisin de lui, pouvait en présenter également. Et en effet BEIJERINCK a décrit en 1905 une *Sarcine* anaérobie isolée de la terre de jar-

din qui, à nos yeux, a un double intérêt : d'abord celui-là même d'être l'espèce anaérobie du genre *Sarcina*, fait qui complète notre opinion que tout genre bactérien possède à la fois des espèces aérobies et des espèces anaérobies strictes, et ensuite celui, plus important encore, d'être une forme libre, dénuée de tout saprophytisme et de tout parasitisme ; nous avons vu, par notre travail expérimental, combien ces formes sont rares ; mais si rares qu'elles soient, elles n'en existent pas moins. Si aucune forme primitive n'eût existé parmi ces Bactéries, on eût pu croire que le groupe tout entier n'était simple de structure que par régression, du fait du parasitisme ou du saprophytisme.

Bien que, de toute évidence, cette Sarcine anaérobie soit une espèce autonome, puisque, seule, BEIJERINCK ne lui a pas donné de nom spécifique, nous proposons donc pour elle le nom de *S. Beijerincki*, en souvenir de ce grand bactériologiste, dont nous reproduisons la description sans rien y ajouter, n'ayant pas pu retrouver cette espèce.

SARCINA BEIJERINCKI BEIJERINCK 1905.

Morphologie. — Gros Coccus en paquets réguliers de 8 disposés sur deux plans parallèles, 4 par 4.

Mensuration. — 2μ à $2\mu 5$.

Coloration. — Gram-positif.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Terre franche de jardin.

Mode. — Anaérobie.

Température. — Se cultive bien à 37° .

Caractères cultureux. — Elle est facile à cultiver en eau peptonée sucrée. C'est une Bactérie très gazogène qui produit 25 p. 100 d'H, pour 35 p. 100 de CO_2 . Elle pousse bien dans les bouillons sucrés.

Elle fait fermenter énergiquement les glucides : saccharose, glucose, etc., en formant une acidité notable.

En résumé. — Ferment mixte peptolytique-glucidolytique, décarboxylant, déshydrogénant.

III. — STAPHYLOCOQUES ANAÉROBIES

Comme les genres *Diplococcus* et *Streptococcus*, le genre *Staphylococcus* (1) présente des espèces anaérobies strictes. Nous avons étudié plus haut les raisons pour lesquelles nous avons retiré de ce genre exclusivement Gram-positif les espèces Gram-négatives de VEILLON et de LEWKOWICZ, pour lesquelles nous avons créé le genre *Veillonella*. Nous ne considérons donc comme Staphylocoques anaérobies légitimes et bien caractérisés que les trois espèces suivantes :

- 1° Staphylocoque anaérobie de Jungano 1907;
- 2° *Staphylococcus asaccharolyticus* (Distaso 1912).
- 3° *Staphylococcus aerogenes* (Schottmüller 1912).

Notre manière de voir est donc conforme aux vues de NEISSER, qui considère *Staph. aerogenes* (Schottmüller) et *Staph. asaccharolyticus* (Distaso) comme des Staphylocoques légitimes ; HAMM a insisté aussi sur la nécessité de la positivité du Gram chez les Staphylocoques anaérobies. Nous résumerons d'abord brièvement les travaux de JUNGANO, DISTASO, SCHOTTMÜLLER, WEGELIUS et HAMM, avant de donner la des-

(1) En admettant la légitimité du genre *Staphylococcus*, discutée par HUCKER, nous nous défendons de vouloir faire acte définitif. Nous ne faisons que suivre, une tradition de près d'un demi-siècle, qui a consacré le terme Staphylocoque sur lequel tous les bactériologistes s'entendent fort bien, terme auquel, d'ailleurs, ils renonceront difficilement, étant donnée la forte individualité des deux espèces types : *Sta. aureus* et *Sta. albus*. Quand nous disons Staphylocoque anaérobie, nous voulons donc désigner les espèces anaérobies strictes du genre *Staphylococcus*, tel que l'a défini ROSENBACH en 1884 : « Cocci Gram-positifs en amas irréguliers, ou en grappes, ordinairement parasites. »

Nous ne nions pas la légitimité du genre *Micrococcus* Cohn 1872, antérieur à *Staphylococcus*, et dont les caractères différentiels sont peu tranchés (Voir plus loin). Nous pensons que ce problème de systématique sort du cadre de ce travail, car il regarde un nombre d'espèces facultatives beaucoup plus grand que celui des espèces anaérobies strictes. C'est une question qui ne pourra être résolue que par la Commission internationale de Nomenclature ; mais, d'ores et déjà, nous pensons affirmer qu'il y aurait grand intérêt à conserver *Staphylococcus* et que, pour le différencier sans ambigüité de *Micrococcus*, on devra s'ingénier à apporter aux deux définitions génériques des précisions et des restrictions permettant de ne jamais les confondre.

cription de ces Bactéries telles que nos études expérimentales nous les ont montrées.

HISTORIQUE.

I. Le premier auteur qui a décrit un Staphylocoque anaérobie semble être JUNGANO, en 1907. Il a isolé ce microbe pour la première fois dans un cas de cystite, ensuite dans un cas d'infiltration gangreneuse du périnée. Il ne lui a pas donné de nom spécifique. Plus tard, JUNGANO et DISTASO en ont retrouvé plusieurs souches dans diverses affections de l'appareil urinaire, dans l'urètre de l'homme et des enfants. BENEDETTI l'a isolé plusieurs fois dans différentes infections oculaires. DISTASO l'a rencontré dans les matières fécales. WEGELIUS, en 1909, a isolé 7 souches de Staphylocoque anaérobie semblables à celui de JUNGANO dans les voies génitales de la femme. Plus tard HAMM (1912) en a retrouvé une souche et BONDY une autre souche.

HAMM avait proposé de réunir toutes ces souches sous le nom de *Staphylococcus anaerobius*. C'est cette appellation que nous adopterons. Depuis cette époque, nous n'avons trouvé aucun travail au sujet de ce microbe dans la littérature. Nous en avons isolé une souche dans une amygdalite suppurée (RD-VI) chez un dément précoce. Nous avons ainsi pu compléter sa description et le classer. Nous le décrirons sous le nom de *Staphylococcus anaerobius* (Jungano 1907) rev. Hamm 1912.

II. En 1912, DISTASO a décrit un autre Staphylocoque anaérobie qui est nettement différent du précédent par ses caractères morphologiques et culturels ; il lui attribue certains troubles intestinaux et lui donne le nom de *Sta. asaccharolyticus*. Ce microbe a été peu étudié par la suite. Nous n'en avons trouvé aucune trace dans la littérature.

III. Enfin SCHOTTMÜLLER, quelques mois plus tard, a publié la description de *Sta. aerogenes*, agent de certaines formes de fièvre puerpérale. Ce microbe a été retrouvé par

BELL, HOWARD et GASCHÉ dans un cas d'emphysème sous-cutané au cours d'un diabète grave. Il a été entériné dans la classification américaine sous le nom de *M. aerogenes* sans qu'il soit donné de raison de ce changement de genre.

BONDY (1912) a trouvé une souche de Staphylocoque anaérobie dans un cas d'avortement septique de la femme.

ROSOWSKY (1912) a isolé 4 souches de Staphylocoques anaérobies dans les sécrétions vaginales de 65 femmes.

SCHOTTMÜLLER (1921) a isolé 16 souches de Staphylocoques anaérobies dans 600 cas d'avortements septiques. Il s'agit toujours de son *Staphylococcus aerogenes*.

BINGOLD (1921), dans son étude bactériologique de la gangrène pulmonaire, à côté des cas nombreux où l'agent étiologique principal est un Streptocoque anaérobie, a trouvé des cas, moins nombreux, où l'agent étiologique était un Staphylocoque anaérobie, soit seul, soit associé avec d'autres anaérobies. Il s'agit toujours d'ailleurs du *Staphylococcus aerogenes* Schottm.).

SCHICKELÉ, dans un cas de césarienne basse, membranes intactes, a trouvé dans le liquide amniotique infecté une flore abondante et variée, dont une espèce était un Staphylocoque anaérobie.

Dans la première édition du *Bergey's Manual*, ce Staphylocoque était décrit à juste titre comme Gram-positif ; dans la troisième édition, nous le voyons à tort décrit comme Gram-négatif ; nous avons heureusement pu retrouver 3 souches de ce microbe, ce qui nous a permis de rectifier et de compléter sa description, en particulier de trancher la question de sa coloration par la méthode de Gram : il est nettement Gram-positif pendant les premières heures de sa culture et non-plasmoly-sable ; à partir de vingt-quatre à trente-six heures, de nombreux éléments perdent leur colorabilité, mais il est incontestable que c'est une Bactérie Gram-positive (1).

(1) Nous identifions aussi à *Sta. anaerobius* (Jungano) le petit Coccus en amas, Gram-positif, trouvé par HALL dans une rhinite grippale en 1921.

*
* ***Description des Staphylocoques anaérobies.**

Nous en décrivons 2 groupes : un groupe gazogène et un groupe non gazogène.

1. — Staphylocoques anaérobies non gazogènes.

Une seule espèce est décrite :

STAPHYLOCOCCUS ANAEROBIUS (JUNGANO 1907)
rev. Hamm 1912.

[Pas de nom latin. Ancien nom français : Staphylocoque de Jungano.]

Nous avons isolé une souche répondant à la description de JUNGANO dans le pus d'une amygdalite suppurée chez un dément précoce. Nous avons pu compléter la description de ce microbe, en particulier sa morphologie et ses caractères cultureux.

MORPHOLOGIE.

Cocci de petite taille, en amas semblables à ceux des Staphylocoques aérobies (fig. 17).

Mensuration. — $0\ \mu\ 5$ à $0\ \mu\ 6$.

Coloration. — Nettement

Gram-positif pendant les premières heures des cultures; ni capsule, ni cil, ni spore.

Coloration vitale. — Aucune différenciation.

Plasmolyse. — Notre souche résistait vingt-quatre heures dans les solutions salées à 5 p. 100. Elle n'est donc pas plasmolysable.

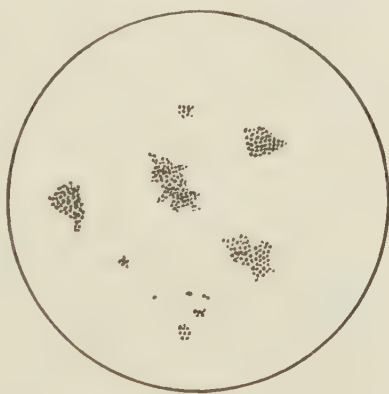


Fig. 17.

Staph. anaerobius. (Souche personnelle.)

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Surtout voies urinaires; urètre; intestin ; cavité buccale et appareil oculaire.

Mode. — Anaérobiose stricte durable.

Température. — 36°-38°. Pousse encore à 22°, mais lentement et pauvrement. Ne pousse pas au-dessous de 22°.

Thermo-résistance. — Nulle. Est tué par un chauffage de dix minutes à 80° ou de une demi-heure à 60°.

Longévité. — Notre souche se laissa encore repiquer après deux mois de séjour à l'obscurité à température ordinaire.

pH. — Pousse bien entre 6 et 8.

Filtration. — Notre souche n'a pas filtré à travers les bougies L2.

Caractères cultureux. — *Gélose profonde.* — Colonies lenticulaires biconvexes épaisses, qui apparaissent en deux à trois jours, puis en vingt-quatre heures. Pas de formation de gaz.

Bouillon. — Le bouillon est d'abord troublé par la formation de grumeaux très fins, légers, qui se déposent lentement et laissent le milieu éclairci après quelques jours.

Bouillon glucosé. — Culture plus abondante, sans formation de gaz, ni d'acide.

Eau peptonée. — Culture moyenne, le milieu est troublé; pas de gaz. Notre souche ne produisait pas d'indol. La culture a lieu en série illimitée.

Protéines. — La gélatine n'est pas liquéfiée. Le lait n'est pas coagulé, ni acidifié. Le blanc d'œuf, le sérum coagulé ne sont pas attaqués.

Glucides. — Les souches de JUNGANO n'attaquaient aucun sucre. La nôtre attaquait légèrement le glucose et le galactose.

Bouillon au rouge neutre. — N'est pas viré, caractère important qui le différencie des autres Staphylocoques anaérobies.

Pouvoir pathogène. — JUNGANO avait constaté un certain pouvoir pathogène vis-à-vis du cobaye et du lapin, mais il n'a pas précisé quel genre de lésion. Notre souche, injectée au cobaye, par voie musculaire, en culture en bouillon, ne provo-

quait qu'une légère tuméfaction œdémateuse, se résolvant en huit jours.

Par contre, les microbes de vingt-quatre heures centrifugés et repris par une petite quantité d'eau physiologique au 1/5 du volume de la culture provoquaient une grosse tuméfaction qui se collectait au pus grumeleux et formait un abcès spontanément en laissant un trajet purulent qui s'infectait secondairement et souvent amenait la mort de l'animal.

Il faut donc considérer *Sta. anaerobius* comme un pyogène.

Toxine. — Il ne sécrète pas de toxine ni d'hémolysine.

En résumé. — Staphylocoque anaérobie pyogène, peptolytique. Certaines souches sont très faiblement glucidolytiques.

2. — Staphylocoques anaérobies gazogènes.

a. — *STAPHYLOCOCCUS ASACCHAROLYTICUS* DISTASO 1912.

N'ayant pas pu retrouver l'espèce décrite sous ce nom par DISTASO, nous nous contenterons de reproduire la description de cet auteur, en mettant en relief les caractères qui la distinguent des espèces voisines. Il s'agit vraisemblablement d'une espèce rare.

MORPHOLOGIE.

Gros Staphylocoque en grappes volumineuses ; se présente aussi en paires et en courtes chaînettes.

Mensuration. — DISTASO l'a décrit comme deux fois plus gros que le Staphylocoque de JUNGANO, ce qui porterait son diamètre à une moyenne de 1 μ à 1 μ 2.

Coloration. — Gram-positif.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Gros intestin de l'homme au cours d'une intoxication intestinale.

Anaérobie strict.

Caractères cultureux. — *Gélose profonde.* — Colonies très

fines, en tête d'épingle, transparentes. Quelques bulles de gaz.

Bouillon. — Troublé; les microbes se déposent au fond et y constituent une sorte de zooglée visqueuse. Le bouillon dégage une mauvaise odeur.

Eau peptonée. — Trouble. Production d'indol.

Lait. — Faiblement acidifié mais non coagulé.

Gélatine. — Culture à 37°, en flocons ouatés qui se déposent au fond du tube. Non liquéfiée.

Blanc d'œuf. — Non attaqué.

Glucides. — Aucune fermentation.

Le pouvoir pathogène expérimental n'a pas été étudié par DISTASO.

Diagnostic différentiel. — Ce Staphylocoque se distingue de celui de JUNGANO par sa taille double, sa production de gaz et de mauvaise odeur dans les cultures, la production d'indol à partir de la peptone. Il se distingue de celui de SCHOTTMÜLLER par sa taille double, sa production d'indol et l'absence de pouvoir fermentaire des glucides.

b. — *STAPHYLOCOCCUS AEROGENES* SCHOTTMÜLLER 1912.

[Il figure dans la classification américaine sous le nom de *Micrococcus aerogenes*.]

Nous avons pu retrouver 3 souches de ce Staphylocoque : l'une dans une amygdale infectée excisée; la deuxième, dans une amygdale hypertrophiée d'un cas de *dementia præcoxissima*; la troisième, dans un autre cas d'infection focale de l'amygdale chez un dément précoce. Nous avons pu ainsi confirmer la description de SCHOTTMÜLLER et la compléter sur de nombreux points.

MORPHOLOGIE.

Staphylocoque moyen, polymorphe, en grappes typiques, avec des éléments parfois groupés en paires ou en chaînettes (fig. 18).

Mensuration. — SCHOTTMÜLLER donne comme dimension

moyenne $0\mu.8$; nos deux souches étaient nettement plus petites : $0\mu.6$ à $0\mu.7$. On peut dire en moyenne : $0\mu.6$ à $0\mu.8$.

Coloration. — Il se colore bien par les couleurs d'aniline, en particulier le bleu de méthylène et la thionine, et il est nettement Gram-positif. Cependant, même dans les préparations de cultures jeunes, on trouve des éléments Gram-négatifs, ce qui est un fait fréquent chez les anaérobies Gram-positifs. (Ce fait ne justifie en aucune façon le diagnostic de Bergey, qui le range parmi les bactéries Gram-négatives.)

Coloration vitale. — Aucune différenciation.

Plasmolyse. — Aucune de nos souches n'était plasmolysable par les solutions salées à 5 p. 100.

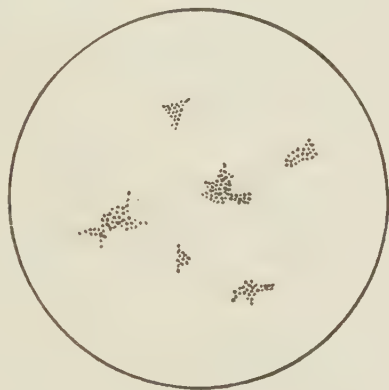


Fig. 18.

Staph. aerogenes. (Souche RAMBAUD.)

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Cavités naturelles, surtout organes génitaux de la femme et cryptes amygdaliennes infectées.

Mode. — Anaérobiose stricte.

Température optimum. — 37° .

Thermo-résistance. — Nulle.

Longévité. — Environ quatre à cinq semaines dans les milieux habituels.

pH optimum. — 6,5 à 8.

Filtration. — Nos souches n'ont pas traversé les bougies L2.

Caractères cultureux. — SCHOTTMÜLLER assignait à ses souches la propriété de ne pas pousser sur les milieux ordinaires, ou très mal, son Staphylocoque exigeant pour se développer un facteur accessoire de croissance tel que sérum, ascite, liquide pleural, lait, en général une albumine humaine ou animale non chauffée. Nos 3 souches, qui pendant les premières générations exigeaient la présence de sérum, se sont

par la suite acclimatées aux milieux habituels sur lesquels elles poussaient bien sans addition de facteur accessoire.

Gélose profonde. — SCHOTTMÜLLER avait signalé la formation de colonies à pigment jaune. Nos souches donnaient en gélose profonde de petites colonies lenticulaires trapues, blanc jaunâtre, mais non nettement jaunes. La culture dégage quelques bulles de gaz non fétide.

Gélose sérum. — Colonies lenticulaires. Gaz non fétide.

Gélose au sang. — Colonies très petites, grisâtres. Pas d'hémo-lyse vraie, petit cercle d'hémopeptolyse.

Gélose sérum au rouge neutre. — Colonies lenticulaires. Gaz. Virage du rouge neutre au jaune verdâtre.

Bouillon glucosé + 2/5 de sang. — Trouble et hémopeptolyse, dégagement de gaz non fétide. Au spectroscope, au sixième jour : méthémoglobine. Pas d'H²S.

Bouillon glucosé au sérum. — Trouble du milieu avec formation de gaz.

Eau peptonée au sérum. — Nos 3 souches poussaient très bien dans ce milieu, avec dégagement de gaz. Peu à peu on pouvait même supprimer le sérum, et ces souches poussèrent sur eau peptonée. Nous avons pu ainsi voir que nos souches donnaient de l'indol dans ce milieu.

Lait. — Culture faible. Mais le lait n'est pas acidifié ni coagulé.

Gélatine. — Aucune de nos souches ne liquéfiait la gélatine, même additionnée de sérum.

Autres protéines. — Aucune protéine ne fut attaquée par nos souches.

Glucides. — Deux de nos souches attaquaient très légèrement le glucose et le lévulose avec pH terminal à 6. Une autre n'avait aucun pouvoir glucidolytique appréciable.

Bouillon rouge neutre. — Viré au vert jaunâtre.

Nitrates. — Non réduits.

Pouvoir pathogène spontané. — Agent de fièvre puerpérale, en particulier de forme avec thrombophlébite septique, et de complication (péritonite) ; la plupart de ces formes sont subaiguës, sans frisson, et deviennent chroniques, puis guérissent (et s'opposent aux formes aiguës, putrides, mortelles, causées par *Str. putridus*). Il est également la cause de cer-

taines endométrites, salpingites, péritonites purulentes et de pyohémies à point de départ génital. Toutes ces infections sont d'origine autogène, car on trouve *Sta. aerogenes* à l'état normal dans le vagin de femmes saines. Dans nos trois cas, il était la cause d'infections focales des amygdales.

Pouvoir pathogène expérimental. — Il est nul pour la souris, le cobaye et le lapin, d'après SCHOTTMÜLLER.

Cependant l'une de nos souches montrait un certain pouvoir pathogène pour le cobaye : il faut pour cela employer les microbes centrifugés, et repris dans l'eau physiologique au 1/5 du volume de la culture.

On détermine ainsi une petite tuméfaction qui peut se collecter en pus grumeleux et avec abcès.

Toxine. — Une toxine n'a pas pu être isolée *in vitro*.

Hémolysine. — Nous n'avons pas pu isoler non plus d'hémolysine vraie, agissant sur les globules rouges lavés et en suspension.

Cependant nous avons vu que le bouillon au sang est hémolysé lentement par culture, avec formation de méthémoglobine, ce qui, d'après SCHOTTMÜLLER, serait la cause des ictères chez les malades infectés par ce microbe.

En résumé. — Ferment peptolytique, exigeant un facteur accessoire de croissance ; à peine glucidolytique. Gazogène, indologène et légèrement hémolytique. Pathogène.

IV. — MICROCOQUES ANAÉROBIES

Par un paradoxe singulier, la Systématique américaine n'attribue d'espèces de Cocci anaérobies qu'au seul genre *Micrococcus* Cohn 1872. Or, des 9 prétendus Microcoques anaérobies qu'elle propose, l'expérimentation et la classification naturelle n'en laissent subsister aucun au genre *Micrococcus*. En effet, nous avons vu que :

L'espèce 33 : *Micrococcus buccalis* Ozaki, n'est qu'une variété de *Str. faetidus* ;

L'espèce 34 : *M. gingivalis*, n'est qu'une variété de *V. alcalescens*.

L'espèce 35 : *M. gazogenes*, n'est autre que *Veillonella alcalescens* ;

L'espèce 36 : *M. minimus*, n'est qu'une variété de *V. parvula* ;

L'espèce 37 : *M. syzygios*, n'est qu'une variété de *V. alcalescens* ;

L'espèce 38 : *M. parvulus*, n'est ni un Microcoque ni un Staphylocoque, mais l'espèce *parvula*, type du genre nouveau, Gram-négatif, *Veillonella* ;

L'espèce 39 : *M. Branhami*, n'est qu'une variété de *V. parvula* ;

L'espèce 40 : *M. reniformis* Cottet, est l'espèce *reniformis* du genre *Neisseria* ;

L'espèce 41 : *M. aerogenes* (Schottmüller) n'est autre que *Staphylococcus aerogenes* Schottmüller 1912, changé de nom sans aucune raison.

Ainsi on pourrait se demander si le genre *Micrococcus* ne ferait pas exception à la loi générale que nous avons mise en relief pour les Coccacées : existence d'espèces anaérobies dans tous les genres.

Pour trouver la solution de ce problème, nous avons essayé de nous rendre compte si les genres *Micrococcus* et *Staphylococcus* sont bien distincts.

Dans un court article, BERGEY nous rappelle en 1924 que le véritable créateur du terme *Micrococcus* est HALLIER (1867), qui le définissait comme le plus petit et le plus simple morphologiquement des ferments figurés.

COHN, en 1870, classa les Bactéries sphériques sous le nom générique *Micrococcus*, « cellules petites, sphériques ou ovales, à division perpendiculaire à l'axe d'allongement, en chaînes de deux ou plusieurs éléments, ou unis en amas pluricellulaires ou en masses visqueuses ». On voit donc que la définition du genre *Micrococcus* englobait toutes les Coccacées. Telle qu'elle était, elle ne pouvait donc pas subsister, et on comprend que ROSENBACH en ait fait sortir les Staphylocoques. La définition a été revue par WINSLOW et ROGERS en 1906, qui en exclurent les Diplocoques, les Streptocoques et les autres formes bien caractérisées. Malheureusement, ils y laissent les formes Gram-négatives, de sorte que le genre reste encore trop chargé. C'est le *Committee on Bergey's Manual* qui a

restreint ce genre aux seules espèces Gram-positives, mais sans aucune rigueur, puisqu'on retrouve dans la troisième édition du livre les espèces *reniformis*, *parvulus*, etc., qui ne sont pas des Microcoques. Il apporte en outre une précision différentielle d'avec *Staphylococcus* : « culture pauvre sur Pomme de terre, et non-liquéfaction de la gélatine » ; mais ces caractères physiologiques ne sont pas à conserver dans des définitions génériques. De plus il ajoute à ce genre *tous les Cocci anaérobies*, qu'ils soient Gram-positifs ou négatifs, en paire, en chaîne, ou en grappe. BERGEY avait déjà senti, en 1924, combien cette façon de faire était précaire et artificielle. Aussi avait-il proposé un remède, — aussi mauvais que le mal d'ailleurs, et qui heureusement n'a pas été appliqué, — qui aurait été de réunir en un seul genre : *Micrococcoides*, tous les Cocci anaérobies. Cette vue n'a pas été acceptée par le comité, car les éditions successives décrivent un genre *Micrococcus*, véritable dépôt où sont logés pêle-mêle tous les Cocci anaérobies.

Si nous mettons côte à côte les définitions morphologiques des genres *Micrococcus* COHN 1872 et *Staphylococcus* ROSENBACH 1884, nous voyons :

Micrococcus. — Cellules rondes, en amas plans ou irréguliers (ni en paquet, ni en chaîne). Gram-positif.

Staphylococcus. — Cellules rondes, isolées ou en paires, et en groupes irréguliers. Gram-positif.

Où est la différence ? Personnellement, nous n'en voyons pas. Or on a décrit au moins 32 espèces de *Micrococcus*. C'est donc qu'une grosse différence physiologique existe entre *Micrococcus* et *Staphylococcus*. Faisons de même pour les définitions physiologiques.

Micrococcus. — Parasite ou saprophyte facultatif. Pousse en général abondamment sur la gélose inclinée ; certaines espèces n'y forment pas de pigment, les autres y forment un pigment jaune ou plus rarement orangé. Bouillon glucosé légèrement acidifié ; bouillon lactosé reste généralement neutre. Gélatine souvent liquéfiée, mais lentement.

Staphylococcus. — En général acidification des milieux sucrés. Gélatine en général liquéfiée. Nitrates réduits ou non. Hémolyse en gélose au sang. Pigment blanc ou orangé au jaune doré.

Ici encore nous ne voyons aucun caractère bien tranché permettant de séparer les deux genres. HUCKER a consacré de nombreux et remarquables travaux aux Coccacées. Dans ses travaux, une de ses préoccupations principales est de démontrer l'inexistence des différenciations génériques entre *Micrococcus*, *Staphylococcus* et *Rhodococcus*. L'étude de 350 souches environ lui a montré qu'il était impossible de différencier ces trois genres. Aussi range-t-il les espèces habituellement rattachées à *Staphylococcus* et à *Rhodococcus* dans le genre unique : *Micrococcus*.

Ainsi ce problème ne pourra être résolu que par une entente entre les bactériologistes et la Commission internationale de nomenclature. Nous nous bornerons donc ici à rechercher et à étudier les anaérobies qui ont été décrits sous le nom de *Micrococcus*.

HISTORIQUE.

En 1905, GRIGOROFF a isolé dans l'appendicite 5 souches d'un Microcoque anaérobie qu'il désigna *Micrococcus A*, mais sa description, si succincte soit-elle, permet de conclure qu'il s'agit bien d'une espèce nouvelle, que nous désignerons sous le nom de *Micrococcus Grigoroffi* (G. 1905) rev. 1932.

En 1911, CHOUKEVITCH a isolé de l'intestin du cheval un Coccus anaérobie qu'il désigna sous le nom de *Micrococcus gazogenes*. Mais le dessin qu'il en donne est nettement celui d'une Streptococcée.

D'autre part, la description est trop succincte et trop vague pour caractériser cette souche. Ne pouvant pas la laisser au genre Microcoque et ne pouvant pas identifier de façon certaine cette Bactérie à une espèce de Streptocoque, nous proposons purement et simplement de la supprimer de la nomenclature pour insuffisance de description. Nous retiendrons seulement de ce travail que l'intestin du Cheval renferme des Cocci anaérobies.

En 1921, HALL a isolé dans les sécrétions nasales d'un malade atteint de rhinite grippale un petit Coccus anaérobie Gram-positif, qui, d'après la courte description qu'il en donne,

est probablement identique à *Staphylococcus anaerobius* (JUNGANO). Nous ne pouvons pas, vu sa description trop insuffisante, le faire figurer dans les espèces caractérisées de Microcoques anaérobies.

Par contre, le même auteur en 1930 a isolé d'une urine un Microcoque anaérobie nettement individualisé par la production de pigment noir, qu'il a appelé *Micrococcus niger*. Nous lui conserverons ce nom, étant en cela d'accord avec HALL sur ce point que le seul caractère : production de pigment, suffisant pour individualiser une espèce nouvelle, ne peut pas suffire, comme l'avaient proposé CASTELLANI et CHALMERS, pour créer un genre nouveau (*Nigrococcus*).

Avant de donner la description de ces 3 espèces, nous tenons à faire remarquer que, sur les 100 souches de Cocci que nous avons étudiées expérimentalement, nous n'avons trouvé qu'un seul Microcoque. Et c'est plus par son identité avec la description de l'espèce A de GRIGOROFF que nous l'avons déterminé comme *M. Grigoroffi*, car ses caractères génériques pourraient aussi bien le faire ranger parmi les espèces de *Staphylococcus*.

Une fois de plus, nous nous demandons si COHN, en 1872, n'a pas d'emblée créé un genre résiduel, un genre d'attente, assez mal caractérisé pour englober toutes les espèces dont la détermination générique est douteuse. Nous ne nions pas la commodité provisoire de tels genres, mais nous tenions à faire remarquer que l'étude des Coccacées anaérobies montrait que leur utilité n'est que temporaire.

MICROCOCCUS GRIGOROFFI (GRIGOROFF 1905).

[Ancien nom : *Micrococcus* A. Grigoroff 1905. — Cette espèce ne figure pas dans la systématique américaine].

Bien qu'ayant cherché tout spécialement les Cocci anaérobies au cours de nos études sur l'appendicite, nous n'avons trouvé qu'une seule souche du Microcoque de GRIGOROFF. Il s'agit vraisemblablement d'une espèce peu fréquente. Cette souche nous a permis de revoir et d'étendre la description originale.

MORPHOLOGIE.

Petits Cocci isolés ou réunis en amas irréguliers (fig. 19).

Coloration. — Se colore bien par les couleurs basiques d'aniline. Gram-positif.

Mensuration. — Notre souche appendiculaire mesurait $0\ \mu\ 7$ de moyenne.

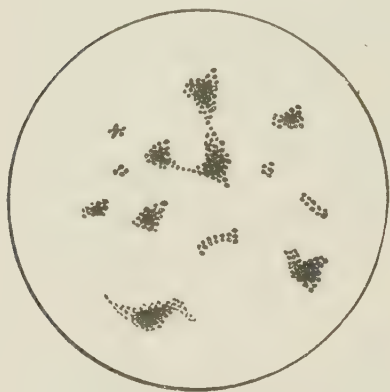


Fig. 19.
M. Grigoroffi. (Souche personnelle.)

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — Appendice de l'homme.

Anaérobie strict. — Pousse lentement au début.

Caractères cultureux. —

Gélose profonde. — Les colonies apparaissent vers le troisième jour ; elles sont rondes, à contour régulier (lenticulaire) jaunâtre.

Bouillon glucosé. — Trouble à partir du deuxième jour, avec formation d'un dépôt blanchâtre au fond du tube. Le bouillon est acidifié. Ni gaz, ni fétidité.

Gélatine. — Colonies au quatrième jour. Pas de liquéfaction du milieu.

Lait. — Bonne culture. — Le lait est acidifié et coagulé. Ce caractère est très important : c'est le seul Coccus en amas irrégulier qui coagule le lait.

Glucides. — Le glucose, le maltose, le lactose, le lévulose et la sorbite sont attaqués.

Pouvoir pathogène expérimental. — Nul d'après GRIGOROFF. Notre souche appendiculaire était légèrement pathogène au début de son étude ; elle provoquait des tuméfactions locales au point d'inoculation.

Diagnostic différentiel. — Il est évident qu'il ne ressemble en rien à *Str. faetidus*, ni aux Staphylocoques anaérobies. Il s'agit donc bien d'une espèce autonome, dont le caractère

différentiel est la coagulation du lait et la fermentation du lactose.

Résumé. — Microcoque peptolytique-glucidolytique, coagulant le lait, ni gazeux, ni fétide, peu pathogène.

*
* *

MICROCOCCUS NIGER HALL 1930.

Espèce probablement peu fréquente, que nous n'avons pas retrouvée.

MORPHOLOGIE.

Petit Coccus en masses irrégulières et parfois en paires.

Mensuration. — 0,6 de diamètre.

Coloration. — Gram-positif.

PHYSIOLOGIE.

Habitat. — HALL a isolé cette espèce dans une urine de femme malade.

Anaérobie strict.

Température. — 37°. Ne pousse pas au-dessous de 30°.

Caractères cultureux. — Culture très lente en deux à quatre jours, non activée par l'addition d'ascite ni de sérum.

Gélose profonde. — Colonies apparaissant lentement, atteignant peu à peu un demi-millimètre; elles sont alors irrégulières, globuleuses, humides et denses. Vers le quatrième, le cinquième ou le sixième jour elles prennent une couleur brune, puis deviennent nettement noires. Ce phénomène est dû à la présence d'un pigment localisé dans la colonie, insoluble dans l'eau. Quelques bulles de gaz se dégagent dans la gélose. Après une exposition longue à l'air, les colonies redeviennent gris clair.

Gélose sang. — Colonies très lentes à apparaître, non hémolytiques.

Sérum coagulé. — Colonies très lentes à croître. Le milieu n'est pas liquéfié.

Bouillon. — Aubout de quatre à cinq jours, trouble uniforme et production légère de gaz. Dans ce gaz on peut déceler H^2S . Le dépôt est peu coloré, mais on peut y déceler la présence de fer. Le pigment noir serait donc un pigment ferrugineux.

Gélatine. — Très léger sédiment au cinquième jour, qui devient par la suite de plus en plus foncé. La gélatine n'est pas liquéfiée.

Lait. — Pas de modification.

Glucides. — L'addition des sucres aux milieux n'active pas la croissance. Aucun glucide ne fermente; les cultures restent alcalines, et il se produit un sédiment noir comme dans les milieux non sucrés.

Pouvoir pathogène expérimental. — Nul chez le cobaye et le lapin.

En résumé, ferment peptolytique simple, désintégrant la peptone jusqu'à formation de gaz, en particulier H^2S , avec pigment noir ferrugineux.

Nous soulignons l'importance de cette formation de pigment chez un anaérobie, en particulier chez un Coccus. Il s'agit certainement d'un processus de formation très différent de celui qu'on rencontre chez les nombreuses Bactéries aérobies pigmentées. BEIJERINCK avait déjà montré que les pigments des aérobies ne se formaient qu'en présence de l'air et disparaissaient en anaérobiose. Tout récemment FRIEDHEIM (1932) a montré que ces pigments ont une fonction respiratoire et ne se forment que quand la respiration peut s'effectuer. Les pigments des anaérobies stricts ont donc une tout autre signification, puisqu'ils se produisent à l'abri de l'oxygène libre et en dehors de toute utilisation de celui-ci. D'après ce qu'on sait de leur formation chez *Cl. sporogenes*, chez *Str. putridus* et enfin chez *M. niger* (tous gros producteurs de H^2S), il y a tout lieu de croire qu'ils résultent simplement de l'action de H^2S sur les sels de fer venant de la décomposition des matières organiques des milieux. Ce serait donc des sulfures de fer colloïdaux ou floculés.

Quant aux pigments brun noirâtre de *Str. sputigenus* (Sternberg 1900) anaérobie de prédilection et de *Str. evolulus* (G. et W. 1907), ils n'apparaissent que dans des conditions encore mal connues; on ne peut donc se faire aucune opinion sur leur nature et leur signification.

CHAPITRE VII

COCCHI ANAÉROBIES ACTUELLEMENT INCLASSABLES

Nous avons étudié jusqu'ici des Cocci anaérobies plus ou moins faciles à classer, soit que les descriptions des auteurs étaient suffisantes pour le faire, soit que, les ayant nous-même retrouvés et étudiés, la description en ait été complétée.

Mais il existe des Cocci actuellement inclassables pour une raison bien spéciale : signalés par certains auteurs, ils n'ont pas pu être suffisamment étudiés parce que difficiles à cultiver. Nous avons isolé plusieurs fois des Cocci que nous n'avons pas pu entretenir, n'ayant pas trouvé le facteur accessoire nécessaire pour les cultiver en série.

I. — COCCUS DE LEVINTHAL

LEVINTHAL a décrit en 1928 un Coccus anaérobie Gram-négatif en chaînettes qu'il a trouvé fréquemment sur la muqueuse buccale et respiratoire, et auquel il a donné le nom, que nous estimons illégitime, de *Streptococcus parvulus*.

Étant Gram-négatif, il est bien évident que ce n'est pas un Streptocoque, genre Gram-positif. C'est donc un Coccus à rattacher au groupe des Neisseriées, peut-être même au genre *Veillonella*, mais la description est trop maigre pour en juger clairement.

Sur les plaques originales d'ensemencement, il pousse abondamment sous forme de colonies minuscules, claires, incolores, plates. Si on essaie de le purifier, il meurt à la deuxième ou à la troisième génération. C'est un Coccus très petit, le plus souvent en paires ou en chaînettes courtes, légèrement agglomérées.

En milieu liquide, il survit sans se développer.

Par contre, en symbiose avec le *Streptothrix*, isolé en même temps que lui, sur plaque de gélose au sang de lapin, il donne des colonies géantes. Ce *Streptothrix* lui sert de bactérie nourricière, à l'exclusion de tout autre microbe.

Il serait intéressant de retrouver ce petit Coccus afin de pouvoir le classer dans un genre autre que Streptocoque.

II. — CORPS GLOBOIDES FILTRABLES DE LÆWE ET STRAUSS

LÆWE et STRAUSS (1920) ont décrit des Coccoïdes anaérobies, isolés dans l'encéphalite épidémique au moyen des milieux de NOGUCHI (avec fragments de rein), d'abord Gram-positifs, puis Gram-négatifs, colorables par les méthodes de LÆFFLER, GIEMSA, UNNA, etc., pouvant donner 12 à 16 générations.

Ils sont assez semblables aux corps globoïdes que NOGUCHI a trouvés dans la poliomyélite et aux Coccoïdes que DI CRISTINA et CARONIA ont trouvé dans la scarlatine et la rougeole. Cette dernière comparaison nous porte à suspecter la nature bactérienne de ces corpuscules. De toute façon ils sont impossibles à classer.

III. — COCCOÏDES DE CARONIA TROUVÉS DANS LA ROUGEOLE

CARONIA et ses collaborateurs ont décrit des corpuscules coccoïdes Gram-négatifs anaérobies comme agents étiologiques de la rougeole. Ils ont obtenu ces corpuscules par culture des sécrétions muco-pharyngées des rougeoleux après filtration et ensemencement sur milieu de TAROZZI-NOGUCHI. Plus tard, ZLATOGOROFF et ses élèves auraient obtenu également ces coccoïdes. Cependant leur existence est mise en doute par KRAUSS, qui a pu observer les mêmes coccoïdes dans les tubes de NOGUCHI non ensemencés ; ces apparences de cultures ne seraient donc que la floculation et la condensation des col-

loïdes de ces milieux. Par ailleurs, ARLOING et DUFOURT ont réussi difficilement à obtenir les mêmes aspects de culture et ont fait toute réserve sur les interprétations de CARONIA, SINDONI, etc. Au cours de la discussion de la note de ces auteurs, A. LUMIÈRE a joint ses réserves aux leurs, rappelant que les colloïdes hétérogènes des extraits d'organes non chauffés donnent lieu à des floculations fractionnées spontanées, bien connues des pharmacologistes, et que ces floculats, bien qu'amorphes, peuvent prendre l'aspect de corpuscules globôïdes qui pourraient être confondus avec des Cocci.

Ayant nous aussi employé les milieux de TAROZZI, nous avons pu observer ces précipitations floconneuses d'aspect microbien qui se produisent avant tout ensemencement. Nous joignons donc nos réserves à leur sujet ; quant à leur action pathogène, il s'agit simplement, pour nous, de réactions de l'organisme à l'injection d'albumines étrangères.

IV. — *CORPS DIPLOCOCCOIDES DE DI CRISTINA TROUVÉS DANS LA SCARLATINE*

Nous nous croyons obligé de parler ici des corpuscules diplococcoïdes que DI CRISTINA a décrits en 1921 comme étant l'agent étiologique de la scarlatine, car ces corpuscules ont été interprétés de différents côtés comme étant des Diplocoques anaérobies.

Comme pour le soi-disant germe de la rougeole de CARONIA, il est nécessaire d'employer des milieux du type TAROZZI-NOGUCHI. On obtient sur ces milieux, à partir des produits scarlatineux (sang et moelle osseuse), une culture anaérobie stricte de corpuscules diplococcoïdes, prenant le Gram, qui reproduiraient, par injections à l'animal, un syndrome scarlatinoïde; fourniraient un antigène qui, dans l'organisme animal, donnerait naissance à des anticorps spécifiques, bref répondraient aux lois de KOCH. Voilà les précisions que cet auteur donne sur ces corpuscules :

Après une période d'incubation de six à douze jours des milieux catalyseurs à l'abri de l'oxygène libre, à 37°, on voit

un léger trouble dans la partie inférieure des tubes de cultures, qui gagne toute la colonne liquide, et en particulier le long des parois du tube, y laissant un léger dépôt granuleux. Des tubes témoins, en milieux ordinaires, et ensemencés de la même façon, restent stériles.

Par les colorants habituels, on ne peut pas colorer ces corpuscules. Par le bleu de LÖFFLER, ou de LEISHMAN, on colore de rares corpuscules accouplés 2 à 2. Leur fréquence sur frot-tis ne correspond pas à l'intensité du trouble de la culture.

Si on injecte cette culture à l'animal, celui-ci est malade, et, par ponction du cœur et hémoculture sur milieu semblable, on reproduit une culture semblable.

Les animaux inoculés meurent en quinze à trente jours en présentant de la congestion des viscères, en particulier du rein et du myocarde. Dans le foie et le rein des animaux morts, on observe un Diplocoque, mais entouré d'une capsule. Le foie broyé reproduit la maladie par injection à l'animal.

Le sang des animaux inoculés et malades dévie le complètement en présence d'un antigène préparé avec les squames des scarlatineux. Enfin le sérum des scarlatineux agglutine le germe, tandis que le sérum de l'homme normal ne l'agglutine que faiblement.

En résumé, le sang et la moelle osseuse des scarlatineux renferment un anaérobie cultivable en séries indéfinies sur milieux catalyseurs et uniquement sur eux, qui se présente sous forme de corpuscules bigéminés de petites dimensions, reproduisant une maladie expérimentale semblable à la scarlatine.

NANO et AURICCHIO auraient retrouvé en 1924 ce Diplocoque anaérobie. RICCARDI l'aurait isolé en 1924 de la moelle osseuse des scarlatineux. SINDONI (1924) aurait eu des résultats prophylactiques appréciables grâce à un vaccin fabriqué avec ce microorganisme; le même auteur, en 1924, aurait retrouvé ce Diplocoque dans un cas de pleurite purulente post-scarlatineuse. Il aurait pu ainsi préciser certaines données morphologiques du Diplocoque : taille $0\mu 2$ à $0\mu 4$, assez variable, allant parfois jusqu'à $0\mu 5$. Toujours Gram-positif. Se présente parfois en nombreuses paires. Il filtre à travers les bougies de porcelaine. On peut même le différencier nette-

ment des coccoïdes de la rougeole de CARONIA, qui sont Gram-négatifs.

CARONIA et SINDONI ont aussi isolé le Diplocoque de DI CRISTINA sous forme de petits corpuscules légèrement ovoïdes, rares.

CATTERUCCIA l'isole du liquide céphalo-rachidien des scarlatineux.

CARITA le trouve dans l'otite moyenne purulente post-scarlatineuse.

POLLITZER a donné de ces travaux une revue critique longue et bien documentée; mais il semble que ce soient les conclusions de BURGER, et de BURGER et BASHMANN, qui doivent mettre un point final à cette série de découvertes. Sur 300 cultures faites à partir de 35 cas de scarlatine, ils n'ont jamais rencontré le Diplocoque de DI CRISTINA : les expériences de contrôle, faites en présence de SINDONI, collaborateur immédiat de CARONIA, n'ont pas confirmé les résultats des auteurs italiens. Il est fort probable que les corpuscules qu'ils ont pris pour des microbes sont le résultat de la floculation des colloïdes des milieux catalyseurs, avec condensation des floculats sous des formes diverses, comme nous l'avons vu déjà pour les coccoïdes de la rougeole.

En attendant que les découvertes italiennes soient, ou définitivement infirmées, ou au contraire confirmées, nous ne classerons pas ces prétendus Diplocoques parmi les Bactéries. Il est admis et démontré que le virus de la scarlatine est un virus filtrable et que les Streptocoques hémolytiques jouent un rôle prépondérant dans la pathogénie de cette maladie. Les travaux de DI CRISTINA et autres ne sont pas de nature à éclairer l'étiologie de cette maladie.

CHAPITRE VIII

SYSTÉMATIQUE GÉNÉRALE DES COCCACÉES

La classification des Cocci anaérobies telle que nous venons de l'exposer a naturellement sa répercussion sur la systématique générale des Coccacées. Les remaniements que nous avons introduits grâce à notre étude expérimentale de ces Bactéries sont valables pour l'ensemble du groupe. Certes il reste de nombreux problèmes à résoudre, au premier rang desquels la confusion qui règne encore au sujet des genres *Staphylocoque* et *Microcoque*, — question de longue haleine pour laquelle nous proposons une solution morphologique : subdivision des Micrococcées en 2 sous-groupes suivant que la division se fait dans 1 plan ou dans 2 plans. Dans un plan, nous aurons *Gaffkya*, *Staphylocoque* et *Rhodocoque*. Dans deux plans, nous aurons *Sarcine* et *Microcoque*.

Ainsi, dès maintenant, nous pouvons envisager le groupement général naturel des Coccacées, et nous pensons que la forme de tableau synoptique est à la fois la plus courte et la plus expressive pour schématiser notre conception. Elle met en relief la classification des Cocci anaérobies dans le cadre des Coccacées, ordre nouveau, dont la position systématique a été précisée par un tableau antérieur (Voir p. 70). Elle met ainsi en relief la division en deux nouvelles familles, et les subdivisions de celles-ci en tribus. On y voit que les genres ont tous des espèces anaérobies et des espèces aérobies, sauf trois : *Veillonella*, dont on ne connaît pas encore les espèces aérobies ; *Leuconostoc* et *Rhodococcus*, dont on ne connaît pas encore les espèces anaérobies. A part ces trois exceptions, ce tableau fait ressortir l'harmonie de ce groupe bactérien, dont la connaissance progresse peu à peu et qui a encore tant de choses à nous enseigner.

ORDRE.	FAMILLES.	TRIBUS.	GENRES.	ESPÈCES.
Coccacées (Bactéries sphériques).	Neisseriacées (Gram-négatifs).	Neisseriées (en paires).	<i>Neisseria</i> (en paires).	Anaérobies : type... Aérobies : type... Anaérobies : type... Aérobies : ?
			<i>Veillonella</i> (en amas).	<i>reniformis.</i> <i>discoides.</i> <i>orbiculata.</i> <i>gonorrhææ.</i> <i>parvula.</i> <i>alcalescens.</i>
		Streptococcées (un seul axe de division).	<i>Diplococcus</i> (en paires).	Anaérobies : type... Aérobies : type...
			<i>Streptococcus</i> (en chaînes).	<i>magnus.</i> <i>paleopneumoniae.</i> <i>morbillorum.</i> <i>plagarum-belli.</i> <i>constellatus.</i> <i>pneumoniae.</i> <i>anaerobius.</i> <i>putridus.</i> <i>faetidus.</i> <i>lanceolatus.</i> <i>micros.</i> <i>evolutus.</i> <i>pyogenes.</i>
	Micrococcacées (Gram-positifs).	Staphylococcées (deux axes de division dans le même plan).	<i>Leuconostoc</i> (en chaînes encapsu- lées). <i>Gaffkya</i> (en tétrades).	Aérobies : type... Anaérobies : ? Aérobies : type... Anaérobies : type... Aérobies : type... Anaérobies : type...
			<i>Staphylococcus</i> (en grappe). <i>Rhodococcus</i> (en grappe).	<i>mesenteroides.</i> <i>anaerobius.</i> <i>tetragena.</i> <i>anaerobius.</i> <i>asaccharolyticus.</i> <i>aerogenes.</i> <i>aureus.</i>
		Micrococcées (division dans deux plans).	<i>Sarcina</i> (en paquets de huit)	Aérobies : type... Anaérobies : type... Aérobies : type... Anaérobies : type...
			<i>Micrococcus</i> (en amas irréguliers).	<i>roseus.</i> <i>Beijerincki.</i> <i>flava.</i>
			Anaérobies : type... Aérobies : type...	<i>Grigoroffi.</i> <i>niger.</i> <i>luteus.</i>

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

PREMIÈRE PARTIE

I. — Les règles et les principes de la systématique botanique sont applicables aux Bactéries, sous réserve de quelques modifications dans leur méthodologie.

Les raisons principales des échecs successifs des systèmes jusqu'ici proposés sont : soit une absence totale de doctrine, soit l'absence de rigueur dans l'application de la doctrine proposée, soit la méconnaissance des lois qui déterminent le groupement naturel des Bactéries.

II. — Les grandes divisions de la systématique américaine constituent un cadre de travail acceptable pour l'élaboration d'une systématique internationale, à condition de leur donner plus de souplesse en élargissant leur compréhension. Le détail des subdivisions est à revoir, en procédant par additions et améliorations progressives, la meilleure méthode à employer étant l'étude botanique des groupes naturels. Nous avons choisi comme exemple le groupe morphologiquement le plus simple : les Cocci anaérobies. De son étude, nous avons déduit : 1° une doctrine générale de classification des Bactéries ; 2° une classification des Cocci anaérobies dans le cadre de la systématique des Coccacées.

DEUXIÈME PARTIE

I. — Les règles à adopter sont celles qui ont été édictées par les Congrès internationaux de Botanique de Vienne et de Bruxelles.

Les principes à suivre peuvent être formulés ainsi :

- a.* Transposition des méthodes de la botanique;
- b.* Utilisation maximum des caractères;
- c.* Élaboration d'une hiérarchie des caractères;
- d.* Création de groupes naturels d'homogénéité parfaite.
- e.* Adoption de la classification du simple au complexe.

Les lois de la systématique bactérienne se recherchent par l'étude expérimentale des groupes naturels. Si quelques-unes ont été mises en lumière par l'intuition des premiers bactériologistes, seule la recherche objective doit désormais permettre de les découvrir.

Les plus importantes de ces lois sont résumées comme suit :

a. Les caractères de morphologie générale déterminent les groupes les plus généraux : ce sont des caractères de classe. (Exemple : Eubactériales.)

b. Les caractères de reproduction par spore ou par absence de spore déterminent deux sous-classes. (Exemple : la sous-classe des Eubactériales Asporulées comprenant l'ordre des Coccacées, s'opposant à la sous-classe des Eubactériales Sporulées, comprenant l'ordre des Bacillacées.)

c. La structure cytologique des Bactéries, telle qu'elle est révélée par les colorations électives, au premier chef la réaction de Gram, détermine les familles.

d. Les caractères de morphologie spéciale (formes, biométrie, ectoplasme et ses équivalents, cils, capsules) déterminent les genres.

e. Les caractères physiologiques qualitatifs à l'exclusion des caractères d'agglutination déterminent les espèces.

f. Les différences de degré, de quantitatif, des caractères physiologiques, ainsi que les caractères sérologiques d'agglutination déterminent les variétés, races et types.

g. Les formes aberrantes sont le plus souvent un indice d'affinité.

II. — La notion d'espèce bactérienne doit plus que jamais être conservée et précisée ; loin d'être mise en échec par la connaissance de plus en plus approfondie de l'évolution et de la variabilité des Bactéries, de leurs mutations, de leur plasticité, elle ne peut qu'être fortifiée par la richesse

de ces connaissances nouvelles ; elles les synthétisent en une seule : le cycle vital bactérien, qui sera un jour le meilleur des caractères spécifiques. Actuellement on doit comprendre l'espèce bactérienne comme un type moyen caractérisé par sa physiologie qualitative, mosaïque de ferments, du point de vue de la biochimie, mosaïque d'antigènes du point de vue de l'immunologie, tronçon d'évolution allant de l'aspect au moment de l'isolement jusqu'à l'apparition des premières variations ou de la dégradation.

III. — La première modification apportée à la systématique américaine par cette doctrine de classification est l'aménagement des Eubactérales : ce grand groupe devient une classe et présente comme ordre le plus simple, l'ordre des Coccacées, Bactéries sphériques sans différenciation structurale, venant avant les Nitrobactéries, Bactéries ellipsoïdes à structure très différenciée.

TROISIÈME PARTIE

L'étude expérimentale de 100 souches de Cocci anaérobies, appartenant à 16 espèces différentes nous a amené aux conclusions suivantes :

I. — L'habitat actuel des Cocci anaérobies est, dans la règle, les cavités du corps de l'Homme et des Mammifères : bouche, nez, oreilles, tube digestif, tractus urogénital, appareil respiratoire, — où ils vivent en saprophytes, toujours prêts à envahir les tissus lésés et à devenir parasites par effraction et pathogènes par opportunité. Nous n'avons trouvé aucune forme terrestre, aquatique, ni pélagique, ce qui prouve la grande rareté des formes libres, dont on ne connaît que deux : *D. magnus* et *S. Beijerincki*. Mais ces formes, si rares soient-elles, permettent de penser que rien ne s'oppose à ce que ce groupe soit primitif.

II. — La morphologie et la structure permettent au con-

traire d'affirmer que ce sont les formes les plus simples et les moins différenciées et qu'ainsi elles se trouvent à l'échelon le plus bas dans l'échelle des Bactéries : forme sphérique, absence de spore et de cils, absence d'appareil vacuolaire, absence de figure nucléaire bien définie et même de différenciation des plastides.

III. — Comme beaucoup de Bactéries, plusieurs espèces de Cocci anaérobies présentent des formes filtrables qu'il est raisonnable d'interpréter comme une des phases de leur cycle évolutif, car elles sont plus faciles à obtenir à partir des produits pathologiques qu'à partir des cultures.

IV. — Dans l'ensemble, les Cocci anaérobies suivent la loi de BRUDNY, c'est-à-dire qu'il y a parallélisme entre la coloration de Gram et la plasmolyse salée hypertonique. Ainsi la structure cytochimique permet de diviser l'ordre des Coccacées en deux familles naturelles homogènes : les Neisseriacées (nouv. fam.), Gram-négatives, et les Micrococcacées (nouv. fam.), Gram-positives. De plus, considérant les Neisseriacées comme dépourvues de la substance-support de la coloration de Gram, c'est-à-dire plus simples dans leur structure que les Micrococcacées, c'est par elles que nous faisons commencer la classification des Cocci en particulier, des Bactéries en général.

V. — Les Cocci anaérobies sont en général des Haplométatrophes, car ils ont besoin pour leur nutrition d'un aliment azoté complexe de l'ordre au moins des peptones, dont ils peuvent tirer à la fois leur source de carbone et d'azote. Quelques-uns, *et — ceci est plus une affaire de souche qu'une question d'espèce*, — sont des Haplomésotrophes temporaires, en ce sens qu'ils peuvent utiliser, pendant un nombre de subcultures allant de 5 à 15, un acide aminé, — tel que la créatine, — ou un mélange d'acides aminés, comme source unique d'azote et de carbone. Mais aucune de nos souches ne s'est montrée Haplomésotrophe en série illimitée.

La plupart des espèces possèdent en outre des ferments glucidolytiques, en particulier pour les hexoses, hexobioses

et pentoses. Quelques espèces possèdent un ferment gélatino-lytique. Enfin certains Streptocoques possèdent un ferment bioprotéolytique (pour certaines protéines fraîches, en particulier la fibrine).

Les résultats de ces fermentations sont du même ordre que ceux qu'on rencontre dans les autres groupes bactériens : CO_2 , H, H_2S , NH_3 , Indol ; acides gras volatils de C^2 en C^5 , acides fixes (acide lactique) ; leur groupement apparaît comme spécifique.

VI. — Les Cocci anaérobies constituent un matériel de choix pour l'étude de l'utilisation de l'oxygène combiné et de la résistance à l'oxygène moléculaire libre ou en solution. Ils présentent en effet toute la gamme des anaérobies, depuis les stricts, très voisins des Bactéries qui exigent le vide cathodique pour se développer, jusqu'aux microaérophiles et oligoaérophobes, qui font la transition avec les anaérobies facultatifs, en passant par les Cocci, qui ne poussent qu'entre des limites très étroites de tension atmosphérique, ou même exclusivement sous une ou plusieurs tensions définies.

De nombreuses espèces présentent, en quelques générations, l'évolution physiologique de l'anaérobiose stricte à l'anaérobiose facultative, évolution irréversible qui place les anaérobies en position antérieure, et partant primitive, par rapport aux anaérobies facultatifs. Il existe donc une relation génétique entre les anaérobies et les aéro-anaérobies, dont nous concluons que tout genre bactérien peut présenter à la fois des espèces anaérobies et des espèces aérobie. Il n'y a donc pas de barrière systématique entre les deux groupes physiologiques, mais simplement une différence de degré dans la tolérance à l'oxygène libre, et ces faits sont bien schématisés par l'aspect en gélose de VEILLON, qui révèle à la limite de la zone aérée et de la zone anaérobie l'existence d'une « zone critique », siège de plusieurs phénomènes (croissance exubérante — ou très pauvre, disques suspendus, zones alternantes, etc.).

VII. — Le seul mode de reproduction visible est la division directe, asporulée ; mais la filtrabilité de plusieurs espèces se

montrant plus facile dans leur état naturel que dans les cultures, il existe probablement un mode de reproduction invisible à partir de corpuscules filtrables, en rapport avec le cycle vital.

VIII. — En dehors des faits d'évolution physiologique étudiés plus haut, les Cocci anaérobies présentent une tendance à s'allonger, mais cette tendance n'arrive jamais à se fixer.

Enfin les Cocci anaérobies, bien que leur pouvoir pathogène expérimental soit difficile à mettre en évidence parce qu'il disparaît rapidement en culture, jouent un rôle important en pathologie. Ce sont pour la plupart des pyogènes, dont l'action est d'autant plus nocive qu'ils sont presque toujours associés soit entre eux, soit avec d'autres Bactéries pathogènes. Ce sont surtout les agents des inflammations locales, des suppurations des cavités et de leurs annexes, et des infections focales, qui peuvent avoir un retentissement important sur l'état général. Certains peuvent causer des septicémies et des métastases.

IX. — La Bactérie décrite par COTTET en 1899 sous le nom de *Diplococcus reniformis*, qui figure dans la systématique américaine sous le nom de *Micrococcus reniformis*, n'est ni un Diplocoque, ni un Microcoque. Elle subit en effet facilement la plasmolyse salée hypertonique, en relation avec la coloration de Gram négative. Nous la rattachons au genre *Neisseria* (TREVISAN); elle devient ainsi *N. reniformis*. C'est un Gonocoque anaérobie strict, peptolytique, glucidolytique, ni gazeux ni fétide, agent de suppurations génito-urinaires de l'homme et de la femme.

X. — Nous proposons le nom de *Neisseria discoides* pour une espèce nouvelle, nettement différente de *N. reniformis*, caractérisée par son mode de croissance très particulier en gélose profonde : disque de colonies suspendu dans la zone critique, correspondant à une phase physiologique d'incapacité de pousser dans les milieux liquides. Par adaptation sélective,

il est possible de créer une race physiologique stable croissant dans les milieux liquides. Cette race correspond à un ferment peptolytique simple, gazogène, non indologène, non pathogène expérimentalement.

XI. — La Bactérie décrite par TISSIER en 1908 sous le nom de *Diplococcus orbiculus* n'est pas un Diplocoque, de par sa coloration de Gram négative. Nous la rattachons également au genre *Neisseria* et elle devient *N. orbiculata*. C'est un saprophyte intestinal, ferment mixte peptolytique glucidolytique, non pathogène, probablement très rare.

XII. — Les Cocci anaérobies Gram-négatifs, de très petite taille, en grappes et en amas irréguliers, dont le prototype a été décrit par VEILLON et ZUBER en 1898 sous le nom de *Staphylococcus parvulus*, dont d'autres types ont été décrits sous les noms de *Micrococcus alcalescens gazogenes anaerobius*; *M. minimus*; *M. minutissimus*; *M. syzygios scarlatinæ*, etc.; dont plusieurs ont été classés par la systématique américaine dans le genre *Micrococcus*, ne sont ni des Staphylocoques ni des Microcoques. Plasmolysables, ne rentrant dans aucun genre connu, nous les réunissons dans un seul genre : *Veillonella* (n. g.) défini : « Cocci de très petite taille (0 μ .3 en moyenne) Gram-négatifs, en amas irréguliers. » C'est actuellement le seul genre constituant la tribu des Veillonellées (n. t.) qui, avec la tribu des Neisseriées, constitue la famille des Neisseriacées, Coccacées Gram-négatives.

L'espèce type de ce nouveau genre est *V. parvula* (VEILLON et ZUBER) rev. 1932.

XIII. — *V. parvula* est bien une espèce autonome, nettement différente de *V. alcalescens* (Lewk.). Son étude et la justification de son individualité ont pu être faites grâce à une souche authentifiée en 1923 par VEILLON lui-même; ses caractéristiques principales sont : culture par trouble homogène dans les milieux liquides, avec production de gaz légèrement fétide contenant H^2S ; pas de production de NH^3 (ou traces infimes par quelques souches); fermentation des glucides,

en particulier hexoses et hexobioses ; production d'indol, et hémopeptolyse sur plaques de gélose au sang. C'est un saprophyte des cavités de l'Homme et des animaux, pouvant devenir pathogène par association, pyogène en culture pure ou mixte, et jouant ainsi un rôle important dans les complications de nombreuses infections endo ou exogènes.

XIV. — Le microbe décrit sous le nom de *Staph. minimus* par GIOELLI en 1907, le Coccus de THOMSON (1923), le Coccus de BRANHAM (*M. Branhami* de BERGEY *et alt.* 1930) sont des variétés de *V. parvula*. Nous les décrivons sous les noms de *V. parvula*, var. *minimus* (GIOELLI); var. *Thomsoni* (THOMSON); var. *Branhami* (BRANHAM).

Elles diffèrent très peu de l'espèce-type, dont elles montrent la grande extension botanique.

XV. — Le microbe décrit par LEWKOWICZ en 1901 sous le vocable de *M. gazogenes alcalescens anaerobius* est une *Veillonella*. Contrairement aux auteurs américains qui l'identifient à *V. parvula*, ou la redécrivent sous le nom de *M. gazogenes*, nous avons pu mettre en évidence son autonomie indiscutable par ses caractères physiologiques, nettement opposés à ceux de *V. parvula* : espèce gazeuse, mais non fétide, (pas de H^2S), non indologène, productrice de NH^3 , non glucidolytique. C'est un saprophyte banal des cavités de l'Homme et des animaux, en particulier de la bouche, où elle est presque constante (associée ou non à *V. parvula*).

XVI. — Le Coccus d'OZAKI 1912 (*M. gingivalis* de BERGEY *et alt.*) n'est qu'une de ses variétés : *V. alcalescens*, var. *gingivalis* (OZAKI).

Le Coccus d'OLIVER et WHERRY 1921 en est une autre variété : *V. alcalescens*, var. *minutissimus* (O. et W.).

Le Coccus trouvé dans 100 p. 100 des cas de scarlatine par HERZBERG est une troisième variété, microaérophile : *V. alcalescens* var. *syzygios* (HERZBERG); c'est un microbe de sortie non pas seulement de la scarlatine, mais encore de la rougeole et de plusieurs infections ; sa microaérophilie fait penser

qu'il peut exister des espèces aéro-anaérobies dans le genre *Veillonella*, espèces non encore découvertes.

XVII. — Le genre *Diplococcus* présente de nombreuses espèces anaérobies. *D. magnus* (TISSIER et MARTELLY 1902), d'abord décrit comme forme libre, a été retrouvé par nous dans le tractus digestif de l'homme. C'est un gros Diplocoque peptolytique, provoquant la fermentation ammoniacale, non pathogène.

Nous individualisons sous le nom de *D. paleopneumoniæ*, le Pneumocoque anaérobie strict vu par RIST en 1897, revu par BOLOGNESI en 1907, ferment mixte peptolytique-glucidolytique, très pathogène pour l'Homme et les animaux, qui présente une variété physiologique évolutive, anaérobie de prédilection, faisant la transition entre le Pneumocoque anaérobie strict et le Pneumocoque aérobie.

Nous individualisons sous le nom de *D. morbillorum* le Diplocoque anaérobie strict trouvé par TUNNICLIFF dans la salive des rougeoleux, et qui semble être un microbe de sortie de la rougeole ; c'est une Bactérie sérophile, pepto-glucidolytique, qui présente une variété physiologique évolutive, anaérobie de prédilection.

Nous individualisons sous le nom de *D. plagarum-belli* le Diplocoque qu'ADAMSON a trouvé dans les plaies de guerre en 1919. C'est un ferment pepto-glucidolytique du type lactique.

D. constellatus, PRÉVOT, 1924, est un petit Diplocoque à colonies constellées en gélose profonde, hôte du tube digestif de l'homme, ferment mixte pepto-glucidolytique.

XVIII. — Nos conclusions de 1924 sur les Streptocoques anaérobies sont confirmées et légèrement amplifiées. Il y a 2 groupes de Streptocoques anaérobies stricts et une espèce évolutive.

Le groupe gazogène et fétide, dont la caractéristique est le métabolisme acéto-butyrique des glucides, et le métabolisme sulfhydrique des albuminoïdes, a comme espèce type *Str. anaerobius* (NATVIG), comme espèce très pathogène *Str. putridus* (SCHOTT.), légèrement protéolytique des protéines

fraîches (sang et fibrine), et comme espèce aberrante *Str. foetidus* (VEILLON), qui présente une direction accessoire de division. Nous avons ajouté à ce groupe l'espèce décrite en 1906 par TISSIER, pour laquelle nous proposons le nom de *Str. lanceolatus*, ferment mixte pepto-glucidolytique, décarboxylant, ammoniacal, acéto-butyro-valérianique.

Le groupe ni gazeux ni fétide comprend l'espèce *Str. micros* (LEWK.) pepto-glucidolytique et l'espèce *Str. intermedius* PRÉVOT, 1924 pepto-glucidolytique, ferment lactique.

L'espèce évolutive *Str. evolutus* (GRÆF et WITTNEBEN) devient anaérobie de prédilection après quelques générations en culture.

XIX. — Les Tétragènes anaérobies jusqu'ici décrits ne forment qu'une seule espèce, qui est à rattacher au genre *Gaffkya* (TREVISAN 1895). Elle devient donc *Gaffkya anaerobius* (CHOUKEVITCH 1911). C'est un gros *Coccus* acidophile, ferment peptolytique simple.

XX. — Le genre *Sarcina* présente une forme anaérobie libre *S. Beijerincki* (B. 1905) rare, d'origine tellurique, peptolytique, glucidolytique. Cette espèce permet de penser que les Cocci anaérobies ont une origine tellurique lointaine, qu'on ne retrouve d'ailleurs plus actuellement chez les autres espèces.

XXI. — Le genre *Staphylococcus* ROSENBACH, 1884, présente 3 espèces anaérobies strictes faciles à retrouver. On peut les grouper suivant leur mode de métabolisme en : une espèce non gazogène : *Staphylococcus anaerobius*, JUNGANO, 1907, petit *Coccus* peptolytique, faiblement saccharolytique ; et 2 espèces gazogènes : *Staphylococcus asaccharolyticus* (DISTASO, 1912), gros *Coccus* indologène, ne décomposant pas les glucides, et *Staphylococcus aerogenes* SCHOTTMÜLLER, *Coccus* moyen, sérophile, peptolytique, un peu glucidolytique, décarboxylant, hémopeptolytique.

XXII. — Le genre *Micrococcus*, COHN, 1872, présente bien des espèces anaérobies ; mais aucune des 9 espèces anaérobies

que la systématique américaine lui attribue ne doit rester attachée à ce genre. Par contre, on doit lui décrire légitimement 2 espèces anaérobies.

1^o *Micrococcus Grigoroffi* (G. 1905) est un petit Coccus peptolytique, glucidolytique, peu pathogène, non gazeux, que nous avons retrouvé dans l'appendicite. C'est le seul Coccus anaérobie en amas qui attaque le lactose et coagule le lait.

2^o *M. niger* (HALL 1930) est un petit Coccus sérophile, à colonies noires, ferment peptolytique simple, non pathogène, et producteur de H²S.

XXIII. — Le Coccus anaérobie suivant *Str. parvulus* (LÉVINTHAL) est actuellement inclassable, parce que difficile à cultiver. Néanmoins le Coccus de LEVINTHAL, Gram-négatif, est à retirer du genre *Streptococcus*.

Les prétendus Coccoïdes anaérobies observés par divers auteurs dans les milieux du type NOGUCHI (corps globoïdes de LÆWE et STRAUSS, Coccoïdes de CARONIA, DI CRISTINA, etc.), ne sont probablement pas des Bactéries, mais des floculats de colloïdes protéidiques provenant des organes employés dans ces milieux.

XXIV. — La classification expérimentale des Cocci anaérobies telle que nous la proposons entraîne un remaniement de l'ordre des Coccacées. Nous résumons cette systématique nouvelle dans un tableau synoptique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ADAMSON. — Cultural characters of anaerobic bacteria isolated from war wounds (*Journ. of Path. and Bact.*, 1918-19, XXII, p. 345).
- AGULHON. — Solubilité de certains sels métalliques des acides gras volatils dans les solvants⁸ organiques. Application à la détermination qualitative de ces acides (*Bull. Soc. Chim. France*, 1913, 13^e série, IV, p. 404).
- ALBARRAN et COTTET. — Note sur le rôle des microbes anaérobies dans les infections urinaires (*Congrès fr. d'Urol.*, Paris, 1898).
- ARLOING et DUFOURT. — Recherches sur l'étiologie de la rougeole. Culture du microbe de Caronia (*C. R. Soc. Biol.*, 1924, XC, p. 763, et *Société méd. hôpît. Lyon*, 1924).
- AURICCHIO. — Ricerche sull'etiologia del morbillo (*Riv. di Clin. Pediatrica*, 1924).
- AYERS and JOHNSTON. — Sulfid hydrogen production by *Streptococci* (*Journ. of Bact.*, 1924).
- BACH. — La réaction de Gram (*1^{er} Congrès intern. de microbiol.*, 1930, II, p. 402).
- BAUMGARTNER. — Lehrbuch der pathologischen Mykologie, Braunschweig, 1890.
- BEAUVERIE. — Le vacuome d'une bactérie, *Azotobacter* (*C. R. Soc. de biol.*, 1928, XCVIII, 309).
- BEAUVERIE. — Sur la formation des corps endogènes dans les cellules de l'*Azotobacter chroococcum* (*Bull. Soc. Bot. France*, 1925).
- BEAUVERIE. — Polymorphisme et place dans la classification de l'*Azotobacter chroococcum*. (*Rapp. Congrès Assoc. pour Avanc. des Sciences*, 1925).
- BÉGUET. — Limite de spécificité de la réaction de Gram (*C. R. Soc. de biol.*, 1929, p. 894 et 896).
- BEIJERINCK. — Ein obligaat Anaërobe Gistingssarcine (*Konigl. Acad. von Wet., Amsterdam Wis. Natur*, 1905, XXV, p. 2).
- BELL, HOWARD et GAEBE. — Subcutaneous emphysema by an anaerobic *Micrococcus* (*Staph. aerogenes*, Schottm.) complicating diabetes mellitus (*Surg. Gynec. and Obst.*, 1924, XXXIX, p. 324).
- BENEDETTI. — Nota preventiva sugli anaerobi dell'occhio (*Congr. Oftal. di Parma*, 1907).
- BENNETIN. — Pyohémies puerpérales à Streptocoques anaérobies (*Thèse de Paris*, 1929, L. Arnette).
- BERGEY. — Genus *Micrococcus* (*Abstracts of Bacteriology*, 1924, VIII, p. 35).
- BERGEY'S. — Manual of Determinative Bacteriology, 3^e édit., London, 1930.
- BERTHELOT. — Remarques sur l'emploi des milieux synthétiques (*Ann. Inst. Pasteur*, 1926, XL, p. 440).
- BINGOLD. — Die Bedeutung anaëroben Bakterien als Infektionserreger septische interner Erkrankungen (*Virch. Arch.*, 1921, CCXXXIV, p. 332).

- BINGOLD. — Ueber septischen Ikterus (*Zeitschr. f. klin. Med.*, 1921, XCIII p. 140).
- BINGOLD. — Putride embolische Lungen infektionen [Étiologie und Pathologie (*Virch. Arch.*, 1921, CCXXXII, p. 22).
- BINGOLD. — Ueber eine durch anaerobe Streptokokken verursachte Endokarditis Form (*Deutsche med. Wochenschr.*, 1932, n° 12, p. 443).
- BOEZ. — Dispositif pour l'hémoculture anaérobie en milieu solide (*C. R. Soc. Biol.*, 1924, XCI, p. 1276).
- BOEZ. — Numération des germes dans le sang dans les septicémies (*Soc. méd. Hôpit. Paris*, 1924, XL, p. 722).
- BOEZ et KELLER. — Septicémie anaérobie à *M. faetidus* (Veillon). Diagnostic par la méthode d'hémoculture anaérobie en milieu solide (*Bull. Société méd. Hôpit. Paris*, 1924, XL, p. 1757).
- BOLOGNESI. — Die anaerobiose des franckelschen *Diplococcus* in Beziehung zu einer seiner pathogenen Eigenschaften (*Zentr. Bakteriöl.*, I., 1907, XLIII, 113).
- BOHNE. — *Inaug. Dissert.*, Berlin, 1902.
- BONDY. — Ueber Vorkommen und klinische Wertigkeit der Streptokokken beim Abortus (*Münch. med. Wochenschr.*, 1911, p. 2010 ; *Zentralbl. f. Gyn.*, 1918, nos 8 et 10).
- BONDY. — Ueber puerperale Infektion durch anaerobe Streptokokken (*Monatschr. f. Geb. und Gyn.*, 1911, XXXIV, p. 525).
- BONDY. — Klinische und bakteriologische Beiträge zur Lehre vom Abortus (*Zeitschr. f. Geburt.*, 1912, LXX, p. 417).
- BONDY. — Klinische und bakteriologische Beiträge zur Lehre vom Abortus (*Zeitschr. f. Geb. und Gyn.*, 1912, LXXIX, p. 478).
- BOWER. — Origine des végétaux vasculaires peuplant la surface des continents (Trad. Paul Bertrand) (*Revue gén. de botanique*, 1931, p. 43).
- BRANHAM. — Anaerobic Microorganisms in Nasopharyngeal Washings (Influenza Studies XXXI) (*Journ. of Inf. Diseases*, 1927, XLI, p. 203).
- BRANHAM. — An apparently undescribed hemolytic anaerobic *Diplococcus* (*Journ. of Inf. Dis.*, 1928, XLII, p. 230).
- BREED. — The present status of systematic bacteriology (*Journ. of Bact.*, 1928, XV, p. 143).
- BRUDNY. — Beziehung zwischen der Farbbarkeit der Bakterien nach Gram und ihrer Permeabilität (*Zentr. f. Bakt.*, II, 1908, XXI, p. 70).
- BRÜTT. — Die Bedeutung der anaëroben Streptokokken für die destruktive Appendicitis (*Beitr. z. klin. Chir.*, Tübingen, 1923, p. 175).
- BUCHANAN. — Nomenclature of the *Coccaceæ* (*Journ. of Inf. Dis.*, 1915, XVII, p. 528).
- BUCHANAN. — Studies on the nomenclature and classification of *Bacteria* (*Journ. of Bact.*, 1916, 1917, 1918).
- BUCHANAN. — Physiology as a Basis for the Differentiation of Bacterial Genera (*Journ. of Bact.*, 1928, XV, p. 7).
- BÜRCKHARDT. — *Beitr. z. Geb. u. Gyn.*, 1899, II, p. 193.
- BURGERS. — Zur Scharlachätiologie. Xe Congrès de la Société allemande de Microbiol., Göttingen, 1924, (in *C. f. Bakter.*, I, 1924, XCIII).
- BURGERS. — Zur Ätiologie des Scharlachs (*Deutsche med. Wochenschr.*, 1925, n° 10, 388).

- BÜRGERS und BASHMANN. — Étiologie de la scarlatine (*Arch. f. Hyg.*, t. XCIV, p. 153).
- BURRIL. — *The Bacteria*, Springfield, 1882.
- BUSCHKE und LANGER. — Ueber die Lebensdauer und anaerobe Züchtung der Gonokokken (*Deutsche med. Wochenschr.*, 1921, p. 64).
- BUSCHKE und LANGER. — Toxizitätprüfungen und Tierübertragungsversuche mit anaeroben Gonokokken (*Derm. Wochenschr.*, 1921, LXXII, p. 273).
- BUSCHKE und LANGER. — Zur Biologie des gonorrhöischen Krankheitsprozesses, unter Berücksichtigung der Anaerobiose des Gonokokkus und der Frage der Experim. Gonorr. Amyloiderzeugung (*Arch. f. Derm.*, 1922, CXXXVIII, p. 258).
- CARONIA. — Recherches sur l'étiologie de la rougeole (*Presse. méd.*, 1923, LXXXIV, p. 877).
- CARONIA. — Untersuchungen über die Ätiologie der Masern (*Deutsche med. Wochenschr.*, 1924, p. 232 et 712, et *M. und Kundhl. K.*, 1927, p. 32).
- CARONIA. — Recherches sur l'étiologie de la rougeole (*Pediatrics*, 1923, XXXI, p. 801, et XCIV, p. 138).
- CARONIA et SINDONI. — Ricerche sull'etiologia della scarlatina (*Pediatrics*, 1923, n° 14).
- CARONIA et SINDONI. — Ricerche sulla etiologia, della rabbia (*Pediatrics*, 1924, XXXII, p. 817 et 823).
- CARY and DAY. — The Ätiology of Measles (*Journ. amer. med. Associat.*, 1927, LXXXIX, p. 1206).
- CARTIA. — Contributo alla conoscenza etiopatol. dell'otite media purulente scarlatt. (*Pediatrics*, 1924, n° 17).
- CASASSA. — Ricerche batteriologiche sul morbillo (*Journ. Batt. e Immunol.*, 1932, VIII, p. 274).
- CASTELLANI et CHALMERS. — *Manual of tropical Medicine*, W. Wood and Co; N.-Y., 1919.
- CATERINA. — Ref. *Jahrbuch f. Gyn.*, 1901.
- CATTERUCCIA. — Sulla presenza dell'agente specifico della scarlatina nel liquido cef. Rach. (*Pediatrics*, 1924, n° 1).
- CHESTER. — *Determinative Bacteriology*, New-York-London, 1901.
- CHODAT et GRINTZESCO. — Cités par Dop et Gautié (Voir à ce nom).
- CHOUKEVITCH. — Étude de la flore bactérienne du gros intestin du Cheval (*Ann. Inst. Pasteur*, 1911, 345).
- CHOUKEVITCH. — Étude de la flore bactérienne du gros intestin du Cheval (*Ann. Inst. Pasteur*, 1911, p. 356).
- CHURCHMAN. — The structure of *B. anthracis* and reversal of the Gram reaction (*Journ. of Exp. Med.*, 1927, XLVI, 1007).
- CHURCHMAN. — Gram Structure of Cocci (*Journ. of bacteriol.*, 1929, XVIII, p. 413).
- CLAUS. — 28 Fälle von Pyämie nach angina (*Zeitsch. f. Hals-Nasen u. ohrenh.*, 1928, XXI, p. 114).
- COHN. — *Beiträge Breslau*, 1870, II, p. 151.
- COHN. — *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, t. I, Heft 2, 1872, p. 146.
- COLEBROOK. — Infection by anaerobic Streptococci in puerperal fever (*Brit. med. Journ.*, 1930, 26 juillet).

- COMMITTEE OF AMER. BACTERIOL. — Procedures recommended for the study of *Bacteria*, 1898.
- COMPAGNON. — Pleurésie purulente à germes anaérobies au cours d'une fièvre typhoïde (*Bull. Soc. méd. Hôp.*, 1921, XLV, p. 843).
- COSTANTIN. — Origine de la vie sur le globe, 1 vol., Paris, Flammarion.
- COTTET. — Recherches bactériologiques sur les suppurations périurétrales (*Thèse de Paris*, 1899).
- COTTET. — Note sur un Microcoque strictement anaérobie trouvé dans les suppurations de l'appareil urinaire (*C. R. Soc. Biol.*, 1900, p. 421).
- COTTET. — Note sur les Streptocoques des plaies de guerre. Fréquence des Streptocoques anaérobies (*C. R. Soc. Biol.*, 1918, p. 6).
- COUDRAY. — Étude de la coloration de Gram (*Thèse de Nancy*, 1931).
- CRABBÉ. — La septicémie d'origine amygdalienne (*Le Scalpel*, 1928, 2, 817).
- GUÉNOT. — L'origine des espèces et le mutationnisme (*C. R. Soc. Biol.*, 1929, C, p. 73 à 96).
- DAVAINE. — Article Bactéries (*Dict. Encycl. des Sciences méd.*, 1868).
- DE GASPERI. — Flore intestinale des Rats blancs au régime carencé (*Centr. f. Bakt.*, 1911, LVII, p. 519).
- DEGWITZ. — The Etiology of Measles (*Journ. of Inf. Diseases*, 1927, XLI, p. 304).
- DELBOVE. — Le *B. bifidus* (Tissier). Son antagonisme bactérien (*Thèse de Paris*, 1932, Jouve).
- DICK and HENRY. — Anaerobic cultures in scarlet Fever (*Journ. of Inf. Diseases*, 1914, XV, p. 85).
- DI CRISTINA. — Ricerche sulla etio-patogenesi della scarlattina (*Pediatrics*, 1921, n° 24, et 1923, n° 1).
- DISTASO. — Contribution à l'étude sur l'intoxication intestinale (*C. f. Bakt.*, 1912, LXII, p. 445).
- DOLLO. — *Bull. Soc. belge de Géol.*, 1893, VII.
- DOLLO. — Sommaire du cours de Géologie (*Extension de l'Université de Bruxelles*, 1895, p. 26).
- DOP et GAUTIÉ. — *Manuel de technique botanique*, Paris, Lamarre, 2^e édit.
- DOUGLAS et COLEBROOCK. — On the advantage of using a broth containing trypsin in making blood cultures (*Lancet*, 1916, p. 180).
- DOUGLAS et COLEBROOCK. — Studies in war wounds (*Med. Res. Council Rep.*, 1920).
- DUCLAUX. — *Traité de microbiologie*, III, p. 262.
- DUJARDIN. — *Histoire naturelle des Zoophytes*, Paris, 1841.
- DUVAL and HIBBARD. — Further Studies upon the Etiology of Measles (*Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 1927, XXIV, p. 519).
- EHRENBERG. — *Die Infusionstierchen als Volkommene Organismen*, Leipzig, 1838).
- EMMERICH. — Neuere Arbeiten über Streptokokken und Streptokokkeninfektionen (*Klin. Wochenschr.*, 1925, p. 798).
- FARREL and TURNER. — *Bacteria in Anthracite Coal* (*Journ. of Bact.*, 1932, XXIII, p. 155).
- FERRY, GORDON, MUNRO, STEELE and FISHER. — Clinical Results with Measles Streptokokkus Toxin and Antitoxin (*Journ. Amer. med. Associat.*, 1928, XCI, 1277).

- FISCHER. — Vorlesung über Bakterien, 1897.
- FLUGGE. — Die Mikroorganismen, 1886.
- FRIEDHEIM. — La fonction respiratoire du pigment de *B. violaceus* (*C. R. Soc. Biol.*, 1932, n° 20, p. 353).
- FRIEDRICH. — *Arch. f. klin. Chirurg.*, Bd. XXXVII.
- GARROD. — Filter passing anaerobes in the upper respiratory tract. (*Brit. Journ. Exp. Pathol.*, 1928, IX, p. 155).
- GÉRARD et ROMANT. — Streptocoques anaérobies facultatifs et stricts dans les plaies de guerre (*C. R. Soc. biol.*, 1919, LXXXII, p. 136).
- GHON, MUCHA et MÜLLER. — Beiträge zur Kenntniss der anaeroben Bakterien des Menschen (*Centralbl. f. Bakteriologie*, I, 1906, XLI, p. 1).
- GHON et SACHS. — *Ibid.*, III. Zur Ätiologie der Peritonitis (*Centralbl. f. Bakter.*, I, 1905, XXXVIII, p. 1).
- GILBERT et LIPMANN. — Du microbisme normal des voies biliaires extra-hépatiques (*C. R. Soc. biol.*, 1902, p. 718).
- GILBERT et LIPMANN. — Bactériologie des cholécystites (*C. R. Soc. de Biol.*, 1902, p. 1189).
- GIOELLI. — Di un particolare cocco anaerobico obligata riconstrato in raccolta purulenta di pelvicellulite (*Bull. R. Accad. med. di Genova*, 1907, n° 3).
- GOLDSCHMIDT. — Die geeigneste Methode für Untersuchung des Lochialsekretes auf aeroben und anaerob. Streptokokken (*Arch. f. Gyn.*, 1911, XCIII, p. 285).
- GORY. — Action des eaux résiduaires sur quelques Bacilles intestinaux et sur le Bacille du côlon (*Thèse de Paris*, 1925).
- GOTTLIEB. — Ueber anaeroben Streptokokken (*Zentralbl. f. Bakteriologie*, 1915, LXXVII, p. 1).
- GOURAUD. — Infections puerpérales pulmonaires à microbes strictement anaérobies (*C. R. Soc. biol.*, 1903, p. 1172).
- GRÆF et WITTNEBEN, Zwei durch anaërobe Wachstum ausgezeichnete Streptokokken (*Zentralbl. f. Bakter.*, 1907, XLIV, p. 97).
- GRANDCLAUDE et LIÉGEOIS. — Contribution à l'étude bactériologique des états infectieux surajoutés dans le cancer du col de l'utérus (*Presse méd.*, 1928, p. 1274).
- GRANDCLAUDE et WICKHAM. — Traitement des états infectieux surajoutés dans le cancer du col de l'utérus (*Bull. Ass. Franç. Études Cancer*, 1929, XVIII, p. 297).
- GRIGOROFF. — Contribution à la pathogénie de l'appendicite (*Thèse de Genève*, 1905).
- GRIMBERT. — De l'unification des méthodes de culture en bactériologie (*Arch. de Parasitol.*, 1893, I, p. 191).
- GRIMBERT. — Diagnostic des bactéries par leurs fonctions biochimiques (*Thèse de méd.*, Paris, 1903).
- GUILLEMOT. — Recherches sur les gangrènes pulmonaires (*Thèse de Paris*, 1898).
- GUILLEMOT, HALLÉ et RIST. — Recherches bactériologiques et expérimentales sur les pleurésies putrides (*Arch. med. expér.*, 1904, p. 571 et 677).
- GUILLIERMOND. — Sur la structure des bactéries (*C. R. Acad. des Sciences*, 1932, n° 26, p. 2322).
- GUILLIERMOND. — La cytologie des Bactéries (*Bull. Inst. Pasteur*, V, p. 273 et 321).

- GUNN. — A critical investigation of the value of humane sera in the prophylaxis of measles (*Lancet*, 1928, II, p. 690).
- GUTSTEIN. — Ueber die färberische Darstellung des Bakterien Ektoplasmas. Zugleich ein Beitrag zur Theorie der Gramscher Färbung (*Zentralbl. f. Bakteriologie*, 1924, I, XCIII, p. 233).
- GUTSTEIN. — Ektoplasma der Bakterien. V. Färberische Nachweis und chemisch. Bau der Ektoplasma der Gram-negativen Bakterien (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1916, C, p. 1).
- GUTSTEIN. — Ueber den Kern und den allgemeinen Bau der Bakterien (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, XGV, p. 357).
- GUTSTEIN. — Das Ektoplasma der Bakter. III und IV. Morph. und Aufbau des Ektoplasmas der Gram-positiven Bakt. (*Zentralbl. f. Bakteriologie*, I, 1925, XCV, p. 1).
- GUTSTEIN. — *Ibid.* II. Ueber färberische Verschiedenheiten zwischen Gram-posit. und Gram-negativ. Bakter. Ein Beitrag zur Theorie der Gramschen Färbung (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1925, XGIV, 145).
- GUTSTEIN. — Bau und Mikrocytochemie der Bakterienzelle in Anwendung auf einige biologische Probleme (Desinfektion, Vitalfärbung, Oxydoreduktion (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1928, XC, p. 426).
- HALL. — Influenza Studies : Anaerobe *Micrococcus* (*Journ. of Inf. Diseases*, 1921, XXVIII, p. 187).
- HALL. — Some fallacious tendencies in Bacteriologic Taxonomy (*Journ. of Bact.*, 1926, XI, p. 75).
- HALL. — A Search for obligate anaerobes in respiratory infections ; An anaerobic *Micrococcus* (Influenza Studies) (*Journ. of Inf. Diseases*, 1931, XXVIII, p. 126).
- HALL. — *Micrococcus niger*, a new pigment forming anaerobic coccus recovered from urine in a case of general arteriosclerosis (sp. nov.) (*Journ. of Bact.*, 1930, XX, n° 6, p. 407).
- HALL (I. C.) and HOWITT. — The anaerobic flora of the mouth (*Scient. Proceed. of the Soc. of Amer. Bact.*, déc. 1924, in *Abstracts of Bacter.*, IX, I, p. 10).
- HALL (I. C.) and HOWITT. — Bacterial Factors in *Pyorrhea alveolaris*. IV. *M. gazogenes*, a minute Gram-negative non-sporulating anaerobe prevalent in human saliva (*Journ. of Inf. Dis.*, 1925, XXXVII, p. 112).
- HALL and WESTBAY. — Reaction changes of *Micrococcus gazogenes* (*Dental Cosmos*, 1925, LXVII, p. 115).
- HALLÉ. — Études bactériologiques du canal génital de la femme (*Thèse de Paris*, 1898).
- HALLIER. — Das Cholera contagium, Leipzig, 1867.
- HAMM. — Ueber die Notwendigkeit des anaeroben Kultur Verfahrens im Geburtshilfe und Gynäkologie (*Zeitschr. f. Gyn.*, 1910, LII, 1673).
- HAMM. — Die puerperale Wundinfektion, Berlin, Springer, 1912.
- HARRIS et BROWN. — The bacterial content of the uterus at Cesarean Section (*The Amer. Journ. Obstetr. and Gyn.*, fév. 1927).
- HARRIS and BROWN. — A clinical and bacteriological Study of 113 cases of streptococcic puerperal infection (*Bull. of J. Hopkins Hospital*, 1929, XLIV, p. 1).
- HARRISON. — *Canad. Journ. of Res.*, 1929, I, p. 214.
- HAUTEFEUILLE et SOULIÉ. — Recherche rapide des Streptocoques des plaies

- de guerre par la culture en bouillon de sang (*C. R. Soc. Biol.*, 1918, p. 455).
- HÉDIN. — Les tendances actuelles de la classification des Phanérogames (*Rev. Scient. illustrée*, 1932, p. 233).
- HELLER. — Classification of *Anaerobic bacteria* (*Journ. of Bact.*, 1921, VI, p. 521).
- HERZBERG. — Neue bakteriologische Befunde beim Scharlach (*Berlin. Microb. Gesellsch.*, 1928, in *Zentralbl. f. Bakt.*, 1928, Referate 90, 23/24, p. 574).
- HERZBERG. — Neue bakter. Befunde beim Scharlach. I. Ueber Sauerstoffsch. Gramnegat. Mikrokokken des Rachens. (*Zentr. f. Bakt.*, I, 192, III, 6/8, p. 373).
- HERZBERG. — *Ibid.* II. Antikörper gegen *Syzygiococcus* im Blut Scharlachkranken (*Ibid.*, p. 389).
- HEYDE. — Ueber Infektion mit anaeroben Bakterien (*Beitr. z. klin. Chir.*, 1910, Bd. LXVIII, p. 642).
- HOFFMANN. — Mémoires sur les bactéries (*Ann. des Sc. natur. Botan.*, 1869, XI).
- HOLLANDE (A.-Ch. et G.). — Étude cytologique de quelques microbes pathogènes à l'Homme : leurs cycles évolutifs (*Arch. Zool. Exp.*, 1932, LXXII, p. 6; *Protistologica*, XXXII).
- HOLMAN and KROCK. — On anaerobe from the mouth cavity of man and rabbits morphologically suggesting *B. pneumosintes* (*Proc. Soc. Exp. biol. and med.*, 1923, XX, p. 280, et *Amer. Journ. of Hyg.*, 1923, III, p. 487).
- HOMEN. — Das Verhalten einiger anaeroben Bakterien namentlich bei Symbiose mit aeroben (*Inst. Univers. Helsingfors*, 1909, Bd. II, Heft. 2, p. 4).
- HOWITT. — Lesions produced in rabbits by cultures of *M. gazogenes* (*Journ. of Inf. Dis.*, 1930, VI, 491).
- HOWITT and FLEMING. — A quantitative examination of the mouth flora under different dietary conditions (*Journ. of Dent. Research*, 1930, X, p. 33).
- HOYNE and PEACOCK. — *Am. Journ. of Dis. of Child.*, 1928, XXXV, p. 1021.
- HOYNE and GASUL. — Measles Prophylaxis (*Journ. amer. Med. Ass.*, 1926, LXXXVII, 1185).
- HUCKER (G.). — Studies on the *Coccaceæ*: I. N.-Y. State Agricult. Exp. Station (*Tech. Bull.*, n° 99). — II. A. Study of the general characters of the *Micrococci* (*Id.*, n° 100). — III. The nitrogen metabolism of the *Micrococci* (*Id.*, n° 101). — IV. The classification of genus *Micrococcus* (Cohn) (*Id.*, n° 102). — V. Serological studies of the *Micrococci* (*Id.*, n° 103). — VI. The agglutination reaction as a test for differentiating the *Micrococci* (*Id.*, n° 118). — VII. The serological relationship of strains of *Micrococci* isolated from similar habitats (*Id.*, n° 118). — VIII. A study of *Cocci* resisting pasteurization temperatures (*Id.*, n° 134). — IX. Further studies on the classification of the *Micrococci* (*Id.*, n° 135). — X. The motility of certain *Cocci* (*Id.*, n° 136). — XI. Effect of the medium upon the formation of chains by the *Streptococci* (*Id.*, n° 136). — XII. Action of the *Streptococci* upon casein. (*Id.*, n° 141). — XIII. Production of CO₂ by the *Streptococci* (*Id.*, n° 141). — XIV. Certain biochemical reactions produced by the *Streptococci* (*Id.*, n° 143). — XV. Relationship of the various acid-proteolytic *Cocci* (*Id.*, n° 144).
- HUCKER. — A Study of the characters of primary importance in the differentiation of the *Micrococci* (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1925, XCV, p. 119).
- HUCKER and BREED. — The validity of names applied to genera and subgenera of the *Coccaceæ* (*Zentralbl. f. Bakter.*, II, 1925, LXIV, p. 321).

- HUCKER and THATCHER. — A Study of the motility of certain *Cocci* (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1929, CXI, p. 166).
- HUEPPE. — Die Formen der Bakterien, 1886.
- HUSSY. — Die Bedeutung der anaeroben Bakterien für die puerperale Infektion (*Monatschr. f. Geb.*, 1915, XLI, p. 299).
- IDZERDA et VAN EVERDINGEN. — Sur le changement de la résistance globulaire comme cause de la formation des zones dans la gélose au sang. I. Par l'eau oxygénée (*Arch. Néerl. de Physiol. de l'Homme et des Animaux*, 1932, XVII, I, p. 134).
- JANKE. — Zur Bakterien Systematik (*Zentralbl. f. Bakt.*, II, 1930, LXXX, p. 481).
- JEANNIN. — Étiologie et pathogénie des infections puerpérales putrides (*Thèse de Paris*, 1902).
- JEANNIN. — Recherches sur la bactériologie de l'utérus au cours des infections puerpérales (*Bull. obstétric.*, Paris, 1907, p. 116).
- JENKINS. — Study of an anaerobic *Streptococcus* (*Brit. med. Journ.*, 1927, p. 231).
- JENSEN (Orla). — Die Hauptlinien des natürlichen Bakterien-Systems (*Zentralbl. f. Bakt.*, II, 1909, XXII, 305).
- JUNGANO. — Sur un Staphylocoque anaérobie (*C. R. Soc. Biol.*, 1907, 27 avril, p. 707).
- JUNGANO et DISTASO. — Les anaérobies, 1 vol., 1910, Masson, édit.
- KALINA. — Zur Theorie der Gramschen Färbung. Ueber die Bedeutung der Intaktheit des Ektoplasmas der Bakterien für die gramsche Färbung (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1927, CIII, p. 172).
- KISSLING. — Ueber Lungenbrand. (*Münch. Med. Wochenschr.*, 1924, LXXI, n° 42, p. 1457).
- KOBLANCK. — *Monatschr. f. Geb.*, 1899, p. 10.
- KOCH. — *Monatschr. f. Geb.*, 1911, p. 33.
- KODAMA. — Bacteriological Studies of Measles. — II. Further Studies on Kusama's Bacillen, and cultivation of a *Diplococcus* from measles patients (*Kitasato Arch. of exper. med.*, 1930, VII, p. 217).
- KOLLE und HETSCH. — *Handbuch der Pathog. Bakt.*, 1918, I, p. 437.
- KOLLE und WASSERMANN. — *Handbuch der Path. Bakt.*, 1912, IV, p. 460.
- KRAUS. — Zur Züchtung des Masern und Scharlach virus nach Caronia (*Wien. Gesellsch. f. Microbiol.*, 1926, in *Zentralbl. f. Bakt.*, 1926, LXXXII, p. 94).
- KRITCHEWSKI und SEGUIN. — *Amer. Dent. Soc. of Europe*, Congrès d'Amsterdam, 1924.
- KRÖNIG. — Ueber die Natur der Scheiden Keimen, spezial über das Vorkommen anaërober Streptokokken in Scheiden-Sekrete-Schwangere (*Zent. f. Gyn.*, 1895).
- KRÖNIG et MENGE. — *Bakter. des Weibl. Genital. Kanals*, Leipzig, 1897.
- KUSAMA. — Bacteriological Studies of Measles. I. (*Kitasato Arch. of Exp. med.*, 1930, VII, n° 3, p. 217).
- KUSAMA. — *Id.* III. Prevention of measles by immune horse or goat serum and by measles *Cocco-bacillus* vaccine (*Id.*, p. 235).
- KUSAMA, YOKOYAMA and ITO. — Bacteriological Studies on the Etiology of measles with Japanese Monkeys (*Id.*, p. 220).

- KUSAMA, YOSHIOKA and AUDO. — *Kitasato Arch. of Exp. Med.*, 1925, VI, p. 199.
- KÜSTNER. — *Zentr. f. Gyn.*, 1924, XLVIII, p. 150.
- LABBÉ. — L'irréversibilité en biologie (*Rev. génér. des Sciences*, 1932, p. 135).
- LAMERS. — *Zeitschr. f. Geburst.*, Bd. LXVIII.
- LASSEUR et SCHMITT. — Étude de la réaction de Gram (*Ann. Inst. Pasteur*, 1927, p. 554).
- LEGROUX. — Cours de Microbiologie de l'Institut Pasteur, Technique des cultures anaérobies.
- LEGROUX. — L'ectoplasme bactérien : La capsule (*Ann. Inst. Pasteur*, 1925, p. 382).
- LEGROUX et MACROU. — État organisé des colonies bactériennes (*Ann. Institut Pasteur*, 1920, p. 421).
- LEHMANN. — Die Bedeutung anaërober Streptokokken für die Ätiologie der akuten septischen Endokarditis (*Münch. med. Wochenschr.*, 1926, p. 233).
- LEHMANN und NEUMANN. — Atlas und Grundriss der Bakteriologie, 1896, 101.
- LEINER. — Beitr. zur Kenntniss der Anaëroben Bakterien des Menschen. VI. Ueber anaëroben Bakt. der Diphterie (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1907, XLIII, p. 119).
- LEMIERRE et DESCHAMPS. — Les septicémies streptococciques (*Journ. méd. franç.*, 1925).
- LEVINTHAL. — Ueber die anaëroben Flora der menschlichen Rachenschleimhaut. (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1928, CVI, p. 195).
- LEWKOWICZ. — Recherches sur la flore de la bouche du nourrisson (*Arch. de Méd. exp.*, 1901, XIII, p. 633).
- LINDENMANN. — Beitr. zur Technik und Bewert. der anæroben Züchtung (*Monatschr. f. Geburt. und Gyn.*, 1916, p. 43).
- LIPMANN et FOISY. — Ostéomyélite à microbes anaérobies (*Gaz. hebd. med. Chirurg.*, 1902, août).
- LOHN und RASSFELD. — Bakt. Append. und App. Peritonitis., 1 vol., Leipzig, 1931).
- LÆWE and STRAUSS. — Studies in epidemie encephalitis. Cultural studies (*Journ. of Inf. Diseases*, 1920, XXVII, p. 250).
- LWOFF (A.). — Recherches biochimiques sur la nutrition des Protozoaires (*Thèse de Sciences*, Paris, 1932, Masson et C^{ie}).
- MAGNIN. — Les Bactéries, Paris, 1878.
- MARTIN (RENÉ). — Contribution à l'étude de la scarlatine. Action des produits scarlatineux filtrés sur l'agglutinabilité des Streptocoques non scarlatineux (*Thèse de Paris*, 1927).
- MARTIN (RENÉ) et LAFFAILLE. — Action des produits scarlatineux filtrés sur l'agglutinabilité des Streptocoques non scarlatineux et divers autres microbes par le sérum des convalescents de scarlatine (*C. R. Soc. Biol.*, 1926, XGV, p. 284).
- MARWEDEL. — Ueber Gasbrand durch anaërobe Streptokokken (*Münch. med. Woch.*, 1915, II, 1023).
- MAYER. — Zuden Untersuchungen über die Ätiologie des Scharlachs und der masern nach Di Cristina und Garonia (*Deutsch. med. Woch.*, 1928, XXX, p. 1237).
- MENGE. — *Zentralbl. f. Gyn.*, 1895, p. 433.

- MENGE und KRÖNIG. — *Monatschr. Geb. und Gyn.*, 1899, p. 703.
- MENDEL. — *Odontologie*, juin-juillet 1919 et 30 mai 1921, p. 260.
- MESNIL. — Familles et genres de bactéries d'après les récents travaux américains (*Bull. Inst. Pasteur*, 1923, XXI).
- MIGULA. — *System der Bakterien*, 1900.
- MILLER, ORNSTEIN and LICHTENSTEIN, The etiology of Lung Abscess. A study of the Anaerobes (*Trans. of the Ass. of Amer. Physic.*, XLV, 1930, p. 50).
- MIRANDA. — Contribution à l'étude du *Proteus vulgaris* (Recherches biochimiques comparées sur une race pathogène et une race saprophyte) (*Thèse de Science, Paris*, 1917).
- MONNIER (L.). — Contribution à l'étude pathogénique des infections dentaires (*Thèse de Paris*, 1904).
- MÜLLER (REINER). — Etiologie der Geflügel Diphterie (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1906, XXXXI, p. 521).
- MÜLLER. — *Animalculia Infusoria fluviatilia et marina*, 1773-1786.
- MUTTERMILCH et LAVEDAN. — Traitement des infections streptococciques secondaires des cancers et principalement des cancers utérins par les pansements-vaccins locaux (*C. R. Soc. Biol.*, 1923, LXX-XIX, p. 291).
- NÉGELI. — Verhand. d. deutscher Naturforscher-Versammlung zu Bonn (*Botan. Zeitung*, 1857, p. 760).
- NASSO et AURICCHIO. — Ricerche sull'etiologia della scarlatina (*Pediatrics*, XI, 1924).
- NATVIG. — Bakt. Verhältnisse in Weibl. Genitalsekret (*Arch. f. Gyn.*, 1905, p. 76).
- NEISSER. — Article « Staphylokokken », in *Handbuch der Pathogenen Microorganismen*, KOLLE et WASSERMANN, 1927, t. IV, p. 8, 437 et 510.
- NICOLLE (M.) et CÉSARI. — Comment on détermine un microbe pathogène (*Ann. Inst. Past.*, 1923, p. 329).
- NOBLE and BRAINARD. — Studies of acute respiratory infections. II. The anaerobic flora of the nasopharynx in health and in colds (*Journ. Prev. Med.*, 1928, II, p. 313).
- NOBLE and BRAINARD. — *Id.* III. Filter-passing *Anaerobic Bacteria* of the nose and throat in health and colds (*Journ. of Prev. Med.*, 1932, VI, p. 1).
- OFFERMANN. — Beitr. zur Behandlung des fieberhaften Abortes und einiges über die kriminelle Aborte überhaupt (*Zentrbl. f. Geburt. und Gyn.*, 1921, LXXXIV, p. 356).
- OLIVER et WHERRY. — Notes on some bacterial parasites of the human mucous membranes (*Journ. of Inf. Dis.*, 1921, XXVIII, p. 341).
- OSBORN. — The origin and evolution of Life, London, 1918 (Trad. franç. Sartiaux, 1921).
- OZAKI. — Zur Kenntnis der Anaerobien Bakterien der Mundhöhle (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1912, LXII, p. 76).
- OZAKI. — Ein Beitrag zur Ätiol. des fötiden Eiters (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1913, LXVII, p. 36).
- OZAKI. — Zur Kenntnis der Anaeroben Bakterien der Mundhöhle: Ueber einen Mikrokokkus (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1915, LXXVI, p. 118).
- PESCH und HOFFMANN. — Zur Bakteriologie der Gallenwege (*Münch. med. Wochenschr.*, 1928, 2, p. 1705).
- PETIT. — Contribution à l'étude cytologique et taxinomique des bactéries (*Th. Doct. Sc.*, Paris, 1927).

- PETIT-DUTAILLIS, LEIBOVICI et LATTIS. — Les phlegmons gangreneux de la face d'origine dentaire (*Presse médicale*, 1932, n° 58, p. 1136).
- POLLITZER. — Revue critique des recherches les plus récentes sur l'étiologie et la pathogénie de la scarlatine (*Presse médicale*, 1924, n° 104, p. 1034).
- POLLITZER et RAPISARDI. — Recherches sur la réceptivité des nouveau-nés et des nourrissons vis-à-vis de la scarlatine (*Pediatrics*, XXXII, p. 20, 1924).
- POLLITZER. — Revue des recherches sur l'étiologie et la pathogénie de la rougeole (*Presse Médicale*, 1925, n° 76, p. 1269).
- PRÉVOT (A. R.). — *Diplococcus constellatus* (n. sp.) (*C. R. Soc. de Biol.*, 1924, XCI, p. 426).
- PRÉVOT (A.-R.). — Sur un Streptocoque strictement anaérobie (*C. R. Soc. de Biol.*, 1924, nov.).
- PRÉVOT (A.-R.). — Les Streptocoques anérobies (*Thèse de méd.*, Paris, 1924).
- PRÉVOT (A.-R.). — Les Streptocoques anaérobies (*Ann. Inst. Pasteur*, 1925).
- PRÉVOT (A.-R.). — Remarques sur la flore bactérienne du bassin d'Arcachon (*Bull. station biolog. d'Arcachon*, 1932, fasc. II).
- PRIBRAM. — A contribution to the classification of microorganisms (*Journ. of Bact.*, 1929, XVIII, p. 361).
- RASSFELD. — Bakt. Leichen Untersuch. (*Zeitschr. f. Hyg.*, 1921, XCIII, p. 393).
- REIBMAYR. — *Arch. f. Gyn.*, Bd. XCII.
- REITH. — Streptococci as a cause of spontaneous abortion (*Journ. of Inf. Dis.*, 1927, XLI, p. 423).
- REYE. — Zur Klinik und Ätiologie der postanginösen septischen Erkrankungen (*Virch. Arch.*, 1923, CCXLVI, p. 23).
- RICCARDI. — Sulla presenza del microorganismo della scarlattina nel midollo osseo (*Pediatrics*, III, 1924).
- RISACHER. — Contribution à l'étude de l'infection amniotique dans ses rapports avec les opérations césariennes (*Thèse de Paris*, 1928, A. Legrand).
- RIST. — Études bact. sur les infections d'origine otique (*Thèse de Paris*, 1898).
- RIST. — Note sur 7 cas de salpingite suppurée examinés bactériologiquement (*C. R. Soc. biol.*, 1902, p. 305).
- RIST. — Sur quelques cas de balanite à microorganismes strictement anaérobies (*Soc. franç. Derm. et Syph.*, 1904).
- RIST. — Anaérobies pathogènes et suppurat. gangr. (*Bull. Inst. Pasteur*, 1905, III, p. 1, 49 et 95).
- ROBSON. — The species problem. 1 vol., Oliver and Boyd, Edinburgh, 1928.
- ROSENBACH. — Microorganism bei Mund Infekt., Wiesbaden, 1884.
- ROSENOW. — Streptococci in relation to etiology of epidemic encephalitis (*Journ. of Inf. Dis.*, 1924, XXXIV, p. 329).
- ROSOWSKY. — Ueber das Vorkommen der anaeroben Streptokokken in der Vagina gesunder Frauen und Kinder (*Zeitschr. f. Gynäk.*, 1912, I, p. 4).
- RUEDIGER. — Exclusion of air in the cultivation of the *Gonococcus* (*Journ. of Inf. Dis.*, 1919, XXIV, 376).
- RÜNEBERG. — Cité par Brütt.
- SACKENREITER. — *Hegars Beitr.*, 1912, XVII, p. 27.
- SANBORN. — Marine Bacteria commonly found on fresh fish. (*Journ. of Bact.*, 1932, XXIII, IV, p. 349).
- SCHICKELÉ. — In Constantinesco (*Rev. franç. Gynécol. et Obstétr.*, juillet 1927).

- SCHÖEN. — Problèmes de spécificité dans les processus de fermentation (*Ann. Inst. Pasteur*, 1931, t. II, n° 6, p. 690).
- SCHOTTMÜLLER. — Zur Bedeutung einiger Anaeroben in der Pathol., insbesondere bei puerperalen Erkrank. (*Mitteil. aus den Grenzgeb. der Med. und Chirurg.*, 1910, XXI, p. 450).
- SCHOTTMÜLLER. — Bakt. Untersuch. über Puerp. Infekt. (*Münch. med. Wochenschr.*, 1911, p. 15).
- SCHOTTMÜLLER. — Ein anaerober Staphylokokkus (*St. aerogenes*) als Erreger von Puerperalfieber (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1912, LXII, p. 270).
- SCHOTTMÜLLER. — Das Problem der Behandlung infizierte Aborte (*Münch. med. Wochenschr.*, 1921, LXVIII, p. 662).
- SCHOTTMÜLLER. — Ueber die Artverschiedenheit der Streptokokken (*Münch. med. Wochenschr.*, 1924, p. 1009).
- SCHUMACHER. — Zur Gramschen Färbung (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1924, XCVIII, p. 266).
- SCHUMACHER. — Ueber die färberische Unterscheidung der Bakterien vermittels die Victoriablau-Pyronin (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1925, XCVI, 397).
- SCHUMACHER. — Das Ektoplasma der Bakterien Gramsche Färbung (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1928, CVII, p. 160).
- SCHUMACHER. — Zur Gramschen Färbung (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1928, CIX, p. 181).
- SCHUMACHER. — Zur Gramschen Färbung (*Zentralbl. f. Bakt.*, 1926, XCVIII, p. 107).
- SCHUMACHER. — Ueber den Nachweis des Bakterien Kern und seine chemische Zusammensetzung (*Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1926, XCVII, p. 81).
- SCHWARZ et DICKMANN. — Anaerobic Streptococci. Their Role in puerperal Infection (*Southern med. Journ.*, 1926, XIX, p. 470).
- SCHWARTZ et DICKMANN. — Puerperal Infection Due to Anaerobic Streptococci (*Am. Journ. Obstetr. and Gyn.*, 1927, XIII, p. 467).
- SCHWEITZER. — Ueber die Entsetzung der Genital Flora (*Zentralbl. f. Gyn.*, 1919, II, p. 641).
- SEDAILLAN et VINCENT. — Étude bactériologique d'un Coccus anaérobie (*C. R. Soc. Biol.*, 1925, XCII, p. 1523).
- SELLARDS. — A Review of the investigation concerning the etiology of the Measles (*Med. Balt.*, 1924, III, p. 99).
- SILBERSCHMIDT. — Bakt. Untersuch. übereinige Fälle von Gangrene foudroyante, Phlegmon und Tetanus beim Menschen (*Zeitschr. f. Hyg.*, XLI, p. 446).
- SILVERMAN. — Serum prophylaxis in a measles epidemic (*Journ. amer. Med. Ass.*, 1928, XCI, p. 1786).
- SIMOLA. — Ueber den Abbau der Cellulose durch Mikroorganismen. I. Zur Morphologie und Physiologie der aeroben Sporenbildenden Cellulosebakterien. II. — Zur Chemie der Cellulose Zersetzung durch die aeroben Sporenbildenden Cellulose Bakterien, 1931, p. 115 (*Annals Acad. Scientiarum Fennicae*, série A, XXXIV, nos 1 et 6, Helsinki 1931).
- SINDONI. — Sulla vaccino profilassi della scarlattina (*Pediatria*, n° 5, 1924).
- SINDONI. — Sopra un caso di pleurite purulente scarlatinosa (*Pediatria*, n° 8, 1924).
- SINDONI. — Caratteri morfol. cultural del germe della scarlattina (*Pediatria*, 1924, p. 20).

- SINDONI. — Caratteri morfol. e cult. del germi morbillo (*Pediatrics*, 1924).
- SINDONI et RITOSSA. — Ricerche sull'etiologia della Rosolia (*Pediatrics*, 1925, n° 2, p. 57).
- SINDONI. — Ueber Ätiologie der exanthematischen Krankheiten (*Deutsche med. Wochenschr.*, 1925, XXIII, p. 945).
- SMITH. — Bacteria in relation to plants diseases, 1905, vol. I.
- SOMMER KURT. — *Zentralbl. f. Gynæk.*, 14 avril 1928.
- STAHLER und WINKLER. — *Monatschr. f. Geb.*, 1899, Bd. IX.
- STERNBERG. — Ein anaerober *Streptococcus* (*Wien. klin. Wochenschr.*, 1900, p. 551).
- STERNBERG. — Manual of Bacteriology, New-York, 1892, p. 17.
- SVANTE ARHENIUS. — L'Évolution des mondes (Trad. Seyrig, Paris, 1910).
- TAKAKI. — Zur Frage der Züchtung des Masern-und Scharlach-virus nach Caronia (*Wien. klin. Wochenschr.*, 1926, p. 12).
- TEODONIO. — Di un caso di osteomielite acuta della ossa craniche da rara associazione microbia (*Il Policlin.*, 1929, n° 26, p. 920).
- THOMAS. — Contribution à l'étude cytologique des Schizophytes (*Arch. de Zool. exp.*, 1932, LXXII, V, p. 417).
- THOMSON. — Discovery of a new type germ isolated from cases of measles and scarlet fever (*Journ. Trop. Med. and Hyg.*, 1923, XXVI, p. 227, et *Ann. Pickett-Thomson Res. Lab.*, 1924-25, I, p. 105 et p. 164).
- THOMSON (D.) and THOMSON (R.). — Historical Survey of researches on the *Streptococci* (*Ann. of the Pickett-Thomson Res. Lab.*, vol. III, 1926, p. 316).
- TISSIER. — Recherches sur la flore intestinale normale des enfants âgés de un à cinq ans (*Ann. Inst. Pasteur*, 1908, p. 189).
- TISSIER. — Coccus anaérobie des selles de l'Homme (*C. R. Soc. biol.*, 1926, XCIV, p. 447).
- TISSIER et DREYFUSS. — Flore intestinale de l'enfant élevé au biberon (*C. R. Soc. Biol.*, 1925, p. 308).
- TISSIER et MARTELLY. — Recherches sur la putréfaction de la viande de boucherie (*Ann. Inst. Pasteur*, 1902, 865).
- TRAUGOTT. — *Zeitschr. f. Geburtst.*, Bd. LXVI.
- TREVISAN. — Caratt. di alcuni nuov. gen. di Batt., 1885.
- TREVISAN. — *Genera e sp. delle Batter.*, 1889.
- TUNNICLIFF and WHITE. — *Boston Med. and Surg. Journ.*, 1927, p. 197.
- TUNNICLIFF (R.). — The cultivation of a *Micrococcus* from blood in preeruptive and eruptive stages of measles (*Journ. of Amer. Med. Ass.*, 1917, LXVIII, p. 1028).
- TUNNICLIFF and BROWN. — Immune reactions with a Diplococci isolated from measles and rubella (*Journ. of Inf. Dis.*, 1918, XXIII, p. 572).
- TUNNICLIFF (R.). — Agglutination in Measles (*Journ. Inf. Dis.*, 1919, XXIV, p. 76).
- TUNNICLIFF. — Further studies on a *Diplococcus* in measles. A measles skin reaction (*Journ. Inf. Dis.*, 1925, XXXVII, 193).
- TUNNICLIFF (R.). — Dissociation of *Diplococcus* of measles (*Id.*, 1929, XLV, p. 235).
- TUNNICLIFF (R.) and TAYLOR (R.). — Skin tests in measles [*Journ. Amer. Med. Ass.*, 1926, LXXXVII (1), p. 846].

- TUNNICLIFF (R.) and HOYNE (A.). — Prevention of measles by immune goat serum [*Journ. Amer. Med. Ass.*, 1926, LXXXVII (II), p. 2139].
- TUNNICLIFF (R.) and HOYNE (A.). — Further studies on a diploc. from measles. Prevention of measles by immune goat serum (*Journ. of Inf. Diseases*, 1926, XXXVIII, p. 48).
- VAN TIEGHEM. — *Traité de Botanique*, 2^e édit. Paris 1891.
- VAUCHER et WORINGER. — Bactériémies et septicémies dues à des anaérobies (*Journ. méd. franç.*, avril 1925).
- VAUCHER et WORINGER. — Septicémies, septicopyohémies, bactériémies, Doin, éd., Paris, 1924.
- VEILLON. — Sur un Microcoque strictement anaérobie (*C. R. Soc. biol.*, 1893, p. 867).
- VEILLON. — Les microbes anaérobies en pathologie (*XIII^e Congrès Int. de Méd.*, Paris, 1900).
- VEILLON. — Bactériologie des blessures anciennes au point de vue des infections anaérobies (*Arch. Méd. et Pharm. milit.*, 1920, LXXIII, p. 185).
- VEILLON. — Les infections putrides (Nouveau *Traité de médecine*, ROGER WIDAL-TISSIER, I, p. 313).
- VEILLON et MORAX. — Péricardycystite gangreneuse (*Ann. Oculist.*, 1900, CLXXV, p. 204).
- VEILLON et HALLÉ. — Gangrènes disséminées de la peau chez les enfants (*Ann. Dermatol. et Syphil.*, 1901).
- VEILLON et ZUBER. — Sur quelques microbes strictement anaérobies et leur rôle dans la pathologie (*Arch. méd. Exp.*, 1898, p. 542).
- VERNONI. — *Bull. dell. Inst. Sier. Milanese*, 1925, p. 6.
- VINZENT et MONOD. — La flore microbienne des épithéliomas du col utérin. Son importance pour la radiothérapie (*Arch. Inst. du Radium*, 1930, vol. II, fasc. I).
- VUILLEMIN. — Genera Schizomycetum (*Ann. Mycologici*, 1913, II, p. 512).
- WALGREEN. — Ueber anaeroben Bakterien und ihre Vork. bei fötiden Eiterungen (*Zentralbl. f. Gyn.*, 1902, p. 42).
- WARNEKROS. — *Zentralbl. f. Gyn.*, 1911, p. 28.
- WEGELIUS. — *Arch. f. Gyn.*, 1909, LXXXVIII, p. 339.
- WEINBERG et GINSBOURG. — Données récentes sur les anaérobies, Paris, Masson, 1 vol., 1927.
- WEINBERG et PRÉVOT. — *Bacillus egeus* Stoddard 1919 est une race de *B. perfringens* (*C. R. Soc. biol.*, 1927, XCVII, p. 223).
- WEINBERG, PRÉVOT, DAVESNE, RENARD. — Recherches sur la bactériologie et la sérothérapie des appendicites aiguës (*Ann. Inst. Pasteur*, 1928, XLII, p. 1167).
- WINSLOW and ROGERS. — Systematic Relationship of the *Coccaceæ*, New-York, 1908.
- WINSLOW and ROGERS. — A statistical Study of generic characters in the *Coccaceæ* (*Journ. of Inf. Dis.*, 1906, III, p. 435).
- WINSLOW and ROGERS. — A revision of the *Coccaceæ* (*Science*, 1905, XXIV, p. 6).
- WINTER. — Rabenhorst's Kryptogamen Flora, 2^e édit., 1880.
- WRZOSECK. — *Zentralbl. f. Bakt.*, I, 1907, XLIII, p. 17.

ZANGE. — Die Post-Anginöse Pyämie (*Zeitschr. f. Hals, Nasen u. Ohr.*, 1927, n° 2, p. 141).

ZANGEMEISTER. — *Arch. f. Gyn.*, XCII.

ZLATOGOROFF, BUROWA et NASLEDYSCHewa. — Zur Ätiologie und Prophylaxis der Masern (*Zeitschr. f. Hyg.*, 1928, Bd. CVIII, p. 492).

ZOPF. — *Die Spaltpilze*, Leipzig, 1883-1885.

LEXIQUE

A la demande du Directeur de ces *Annales*, nous donnons ici la définition des termes techniques employés dans ce mémoire, qui pourraient ne pas être compris par tous.

I. Termes concernant le comportement des Bactéries vis-à-vis de l'oxygène libre.

Entre les *anaérobies stricts* (Bactéries ne poussant qu'à l'abri complet de l'oxygène libre) et les *aérobies stricts* (Bactéries ne poussant qu'en présence de l'air), il y a toute une série d'intermédiaires. Les principaux états intermédiaires ont reçu une désignation :

Anaérobie facultatif : poussant aussi bien avec ou sans oxygène libre (c'est-à-dire dans toute la hauteur de la gélose profonde).

Anaérobie de prédilection : poussant très bien à l'abri de l'oxygène libre, et très mal en présence de l'air (maximum de croissance dans le fond de la gélose profonde, minimum dans le haut).

Microaérophile : poussant au mieux en présence d'une minime quantité d'oxygène (croissance maximum dans la zone critique de la gélose profonde).

Oligoaérophobe : catégorie d'anaérobie strict dont la phobie de l'air n'est que très peu marquée (croissance jusqu'à 1 ou 2 millimètres de la surface libre de la gélose profonde).

(Voir les schémas de la figure 1, p. 96.)

II. Termes concernant la nutrition.

Les remarquables travaux d'A. LWOFF sur la nutrition des Protistes ont nécessité toute une terminologie nouvelle, dont nous avons utilisé deux termes :

Haplo-métatrophes : dont la nutrition est à la fois *haplotrophe* et *métatrophe*, c'est-à-dire pouvant utiliser les peptones comme source d'azote et de carbone ;

— *Haplotrophe* : dont l'aliment azoté organique peut servir de source de carbone.

— *Métatrophe* : exigeant un aliment azoté complexe de l'ordre des peptones.

Haplo-mésotrophe : dont la nutrition est à la fois *haplotrophe* (Voir plus haut) et *mésotrophe*, c'est-à-dire pouvant utiliser un acide aminé comme source d'azote et de carbone ;

— *Mésotrophe* : pouvant faire la synthèse des protides à partir de l'ammoniaque, l'aliment azoté étant un nitrate, un sel d'ammoniaque ou un acide aminé.

Facteur accessoire de croissance. — La plupart des microbes croissent sur milieux de culture chauffés, en série illimitée, car ils y trouvent tous les matériaux nécessaires à leur synthèse.

Un assez grand nombre d'espèces exigent, pour se développer, d'autres facteurs de croissance, tels que : extraits non chauffés microbiens, végétaux ou animaux : ce sont les *facteurs accessoires* de croissance, car ils agissent à très petite dose, à côté des facteurs principaux. A.-L. SERGENT en a publié

en 1928 une étude d'ensemble très complète, remarquable, devenue classique.

III. Termes d'immunologie.

Réagine: mot international désignant la fraction d'un antigène microbien qui produit la réaction spécifique de ce microbe.

Agglutination croisée: soit une espèce A et son antisérum A' (homologue); et une espèce B et son antisérum B'.

L'agglutination directe est $A \times A'$ et $B \times B'$ (homologue).

L'agglutination croisée est $A \times B'$ et $B \times A'$.

Agglutination hétérologue: soit des souches a , a' , a'' ... de l'espèce A; et un antisérum S, préparé contre la souche a .

Les agglutinations hétérologues seront $a' \times S$, $a'' \times S$, etc. (par opposition à l'agglutination homologue $a \times S$).

Infection autogène: infection causée par un microbe venant de l'organisme lui-même (opposée à infection hétérogène, venant du dehors).

Complément: synonyme d'alexine (c'est-à-dire l'anticorps aspécifique du sérum normal, du groupe des diastases de défense).

IV. Autres termes.

Plasmolyse ionique: lyse du plasma causée par des ions dissociés, en solution hypertonique (par opposition aux autres plasmolyses causées par les diastases, microbiennes, ultramicrobiennes ou immunitaires).

Méthémoglobine: produit de transformation de l'oxyhémoglobine par de multiples agents (en particulier les microbes et leurs toxines), caractérisée par l'apparition de la bande $\lambda = 634$, entre C et D, se déplaçant à $\lambda = 612$ en présence de fluorures; par deux autres bandes entre D et E: $\lambda = 580$ et $\lambda = 538,5$ et une quatrième bande large $\lambda = 500$, qui n'est visible que dans les solutions étendues.

Phénomènes d'entraînement. — Certains phénomènes spécifiques, tels que, par exemple, l'agglutination du Streptocoque scarlatineux par le sérum des carlatineux, s'étendent à d'autres microbes après contact de ceux-ci avec des produits scarlatineux. Il y a « entraînement » de ces derniers à être agglutinés par des sérums non spécifiques.

Cycle évolutif des Bactéries. — Par analogie avec les cycles complexes de certains Protistes ou des Métazoaires, on commence à étudier le cycle des Bactéries. Dans le cas d'une Bactérie sporulée, filtrable, ce cycle serait :

Phase filtrable (c'est-à-dire invisible) $\rightarrow$ phase visible $\rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{division directe.} \\ \text{sporulation.} \end{array} \right.$

Dans le cas des Spirochètes filtrables, le cycle serait :

Phase filtrable $\rightarrow$ granule $\rightarrow$ Spirochète d'un tour $\rightarrow$ Spirochète adulte.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	23
Première partie	25
CHAPITRE PREMIER. — Critique des systématiques anciennes.....	25
CHAPITRE II. — Critique de la systématique américaine.....	35
Deuxième partie	47
CHAPITRE PREMIER. — Principes et lois de la systématique bactérienne	47
CHAPITRE II. — Notions d'espèce et de genre bactériens.....	62
Troisième Partie . — Avant-propos. Statistique.....	71
CHAPITRE PREMIER. — Technique.....	74
CHAPITRE II. — Habitat et origine des Cocci anaérobies.....	82
CHAPITRE III. — Morphologie générale : Structure, Filtrabilité, Plasmolyse.....	86
CHAPITRE IV. — Physiologie générale : Nutrition, Reproduction, Respiration, Évolution, Pouvoir pathogène.....	91
CHAPITRE V. — Cocci anaérobies Gram-négatifs : Neisseriacées.....	100
A. En paires : Neisseriées.....	100
<i>Neisseria reniformis</i>	102
<i>Neisseria discoides</i>	106
<i>Neisseria orbiculata</i>	109
B. En grappes : Veillonellées.....	110
Genre <i>Veillonella</i>	118
<i>Veillonella parvula</i>	119
<i>Veillonella alcalescens</i>	127
CHAPITRE VI. — Cocci anaérobies Gram-positifs : Micrococcacées... ..	137
A. Streptococcées. — I. Diplocoques.....	137
<i>Diplococcus magnus</i>	140
— <i>paleopneumonix</i>	143
— <i>morbilorum</i>	148
— <i>plagarum-belli</i>	157
— <i>constellatus</i>	158

II. Streptocoques.....	162
<i>Streptococcus anaerobius</i>	180
— <i>putridus</i>	184
— <i>fœtidus</i>	189
— <i>lanceolatus</i>	193
— <i>micros</i>	195
— <i>intermedius</i>	197
— <i>evolutus</i>	199
B. Micrococccées. — I. Tétragènes.....	202
<i>Gaffkya anaerobius</i>	203
II. Sarcines	204
<i>Sarcina Beijerincki</i>	205
III. Staphylocoques	206
<i>Staphylococcus anaerobius</i>	209
— <i>asaccharolyticus</i>	211
— <i>aerogenes</i>	212
IV. Microcoques	215
<i>Micrococcus Grigoroffi</i>	219
— <i>niger</i>	221
CHAPITRE VII. — Cocci anaérobies inclassables.....	224
<i>Coccus</i> de Lévinthal.....	224
Corpuscules de Lœwe et Strauss.....	225
Coccoïdes de Caronia.....	225
— de Di Cristina.....	226
CHAPITRE VIII. — Systématique générale des Coccacées.....	229
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.....	231
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	242

NOTE. — Tous les dessins de microbes ont été faits au grossissement
× 1000.

ERRATA

Page 42, ligne 28, au lieu de : *Bacterioides*, lire : *Bacteroïdes*.

Page 77, ligne 15, au lieu de : gélose du sang, lire : gélose au sang.

Page 96, légende de la figure 1, au lieu de : Coccacese, lire : Coccacées.

Page 110, 29^e ligne, au lieu de : ANAÉKOBIES, lire : ANAÉROBIES.

Page 114, 8^e ligne, au lieu de : 1927, lire : 1923.

Page 137, 19^e ligne, au lieu de : STREPTOCOSSEES, lire : STREPTOCOCCÉES.

Page 158, 24^e ligne, au lieu de : CONSTELLTUAS, lire : CONSTELLATUS.

Page 189, 1^{re} ligne, au lieu de : 1983, lire : 1893.

Note 1. — Par suite d'une erreur d'interprétation, les majuscules initiales des noms français d'animaux ont été remplacées, à la dernière heure, par des minuscules. Le lecteur rétablira lui-même cette substitution.

Note 2. — Après l'impression de ce mémoire, est paru un nouveau travail de R. TUNNICLIFF où le Diplocoque des rougeoleux est nommé *D. rubeolæ*. Cette désignation spécifique a, sans conteste, la priorité sur la nôtre ; mais nous faisons remarquer combien elle est malheureuse, car elle va créer une nouvelle confusion dans une question déjà fort complexe, *rubeolæ* venant de rubéole, maladie spécifiquement différente de la rougeole.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

1^o Les Microsporidies.

2^o Les Charbons d'Algue du point de vue géologique.

Vu et approuvé :

Paris, le 27 Novembre 1932.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

C. MAURAIN.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR
DE L'ACADÉMIE DE PARIS :

S. CHARLÉTY.

